



Ελληνική Γεωλογική Εταιρία
Geological Society of Greece

Ετήσια 2015 Annual
Επιστημονική Scientific
Συνεδρία 2015 Meeting

Τετάρτη 13 Μαΐου 2015

Wednesday, 13 May 2015

Τεύχος Περιλήψεων Abstracts Volume

Αμφιθέατρο «Ι. Δρακόπουλος»

Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ της ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

ΠΡΟΕΔΡΟΣ: Καθηγητής Ευθύμιος Λέκκας, Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος
ΕΚΠΑ

ΑΝΤΙΠΡΟΕΔΡΟΣ: Καθηγήτρια Αλεξάνδρα Ζαμπετάκη-Λέκκα, Τμήμα Γεωλογίας
& Γεωπεριβάλλοντος ΕΚΠΑ

ΓΕΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ: Δρ. Δημήτρης Γαλανάκης, Γεωλόγος ΙΓΜΕ

ΤΑΜΙΑΣ: Δρ. Ευγενία Μωραΐτη, Γεωλόγος ΙΓΜΕ

ΕΙΔΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ: Επικ. Καθηγήτρια Ασημίνα Αντωνάκου, Τμήμα
Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος ΕΚΠΑ

ΕΦΟΡΟΣ: Δρ. Χαράλαμπος Κράνης, Γεωλόγος ΕΚΠΑ

ΜΕΛΗ: Αν. Καθηγήτρια Χαρά Ντρίνια, Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος
ΕΚΠΑ

Δρ. Αθανάσιος Γκανάς, Γεωδυναμικό Ινστιτούτο, Εθνικό Αστεροσκοπείο
Αθηνών

Επικ. Καθηγητής Κωνσταντίνος Λουπασάκης, Σχολή Μηχ. Μεταλλείων-
Μεταλλουργών, ΕΜΠ

Επιμέλεια Τόμου: Αντωνάκου Ασημίνα, Τσουρού Θεοδώρα, Κράνης
Χαράλαμπος

Η εκτύπωση του Τόμου των Πρακτικών έγινε με τη χορηγία του
ΓΕΩΤ.Ε.Ε.



ΠΕΡΙΛΗΨΕΙΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|----|
| Ανθουμίδης Μ., Παπαζάχος Κ., Σαββαΐδης Α., Θεοδοουλίδης Ν. και Φίκος Η.: Εφαρμογή της μεθόδου της τρισδιάστατης τομογραφίας του υπεδάφους με τη χρήση δεδομένων εδαφικού θορύβου σε γεωτεχνική κλίμακα και αστικό περιβάλλον..... | 4 |
| Αντιβάχη Δ.Ν.: Η γεωλογία του κοιτάσματος Απλικίου: ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα κοιτάσματος τύπου Κύπρου..... | 6 |
| Bakopoulou A.: An experimental teaching and learning procedure on parameters affecting air temperature based on storytelling in terms of group based work for a class of Greek junior high school..... | 8 |
| Bakopoulou A., Antonarakou A., Lozios S. and Zambetakis-Lekkas A.: Holistic approach of the curriculum of Greek junior high school on lithosphere and the implementation of the GeoCause – PaP – CoRe baseline approach on geoscience curriculum development..... | 9 |
| Βεντούζη Χ., Παπαζάχος Κ., Παπαϊωάννου Χ., Χατζηδημητρίου Π. και η ομάδα εργασίας από το πρόγραμμα EGELADOS: Μελέτη της δομής απόσβεσης στην περιοχή του Ν. Αιγαίου..... | 10 |
| Bozionelos G., Moshou A, Ganas A., Karastathis V., and Mouzakiotis E.: Use of multiple relocation techniques to better understand seismotectonic structure in Greece..... | 13 |
| Elias P., Neokosmidis S., Sykioti O., Kavoura K., Sabatakakis N., Drakatos G., Anastasopoulos V. and Briole P.: Landslides modelling and monitoring by exploiting satellite SAR acquisitions. the LAVMO project..... | 14 |
| Gournelos T., Kotinas V., Poulos S.: Parent and extreme value distribution of stream flow and suspended sediment load from Acheloos River..... | 16 |
| Kalantoni D., Kassaras I. and Makropoulos K.: Arrangement of geospatial information towards developing a seismic risk EWS for the Lefkada old town..... | 17 |
| Κκαλλάς Χ., Παπαζάχος Κ., Boore D., και Μάργαρης Β.: Προσομοίωση της ισχυρής σεισμικής κίνησης των σεισμών ενδιάμεσου βάθους της ζώνης κατάδυσης του Νοτίου Αιγαίου..... | 18 |
| Κούκιου Γ., Κουρτινός Γ., Κάβουρα Κ., Ηλίας Π., Συκιώτη Ο., Σαμπατακάκης Ν. και Αναστασόπουλος Β.: Μοντέλο επικινδυνότητας κατολισθήσεων με μεθόδους σύνθεσης πληροφορίας..... | 21 |
| Μακρή Κ., Σπύρος Παυλίδης: Η ιστορική εξέλιξη της διδασκαλίας της Γεωλογίας στην Ελλάδα: Οι συνθήκες και παράγοντες που τη διαμόρφωσαν, μέσα από τα αναλυτικά και ωρολόγια προγράμματα της Μέσης Εκπαίδευσης.. | 23 |

| | |
|---|----|
| Μανούτσογλου Ε., Σπανάκης Ι. και Πυλιώτης Ι.: Μελέτη ιστορικών μεταλλευτικών δραστηριοτήτων στην δυτική Κρήτη..... | 25 |
| Neokosmidis S., Parcharidis I., Elias P. and Briole P.: Time series SAR interferometry for the detection of soil deformation in Mornos dam (central Greece) for the period 2003-2010..... | 28 |
| Pallikarakis, A., Papanikolaou, I., Migiros, G., Triantaphyllou, M.: Magnetic susceptibility changes correlated with paleoenvironmental and lithological changes, within borehole cores on either sides of Kalamaki fault in Corinth canal..... | 30 |
| Tavoularis N., Koumantakis I., Rozos D., Koukis G.: An Implementation of rock engineering system (RES) for ranking the instability potential of slopes in Greek territory. An application in Tsakona area (Peloponnese – Prefecture of Arcadia)..... | 32 |
| Τζελέπης Γ., Αναγνωστοπούλου Ο., Σκέντος Α.: Ανάπτυξη ολοκληρωμένου σχεδίου διαχείρισης νερού στη νήσο Λευκάδα..... | 35 |
| Triantafyllidis S. and Skarpelis N.: Supergene alteration and enrichment of a refractory epithermal gold mineralization: The Perama hill deposit, NE Greece..... | 36 |
| Τριπολιτσιώτου Φ.: Δύση η ανατολή; Βορράς η νότος; ένα βιωματικό πρόγραμμα στο Μουσείο φυσικής Ιστορίας της Φιλεκπαιδευτικής Εταιρείας. | 38 |
| Τριπολιτσιώτου Φ.: Πηγές ενεργείας: Λιγνίτες..... | 41 |
| Tsimi Chr. and Ganas A.: Using the ASTER global DEM to derive empirical relationships among triangular facet slopes and slip rates along active normal faults..... | 44 |
| Τσουκαλά Δ., Πυλιώτης Ι., Καλλίθρακας-Κοντός Ν., Ποτηριάδης Κ., Κολοβού Μ. και Μανούτσογλου Ε.: Κατανομή ραδονίου σε σπηλαιώδεις τεκτονοκαρστικές δομές της Δ. Κρήτης: Πρώτα αποτελέσματα..... | 46 |
| Φράγκος Α.: Η υπογειοποίηση τεχνικών έργων ως πρόβλημα υπολογιστικής νοημοσύνης και μέρος ενός πολύπλοκου συστήματος..... | 48 |
| Χουλιάρα Δ.: Στατιστική ερευνά στις εναλλακτικές ιδέες περί βασικών θεμάτων Γεωλογίας προπτυχιακών φοιτητών του προγράμματος “BSC in Earth Sciences” του Πανεπιστημίου της Ουψάλα (Σουηδία)..... | 49 |
| Zygouri, V., Valkaniotis, S., Betzelou, K., Ganas A. and Koukouvelas I.: Paleoseismicity of the eastern Messinia fault zone, SW Peloponnesus (Messinia, Greece)..... | 51 |
| Papadopoulos G.A., Tselentis, A. and the Staff of the Institute of Geodynamics: The Hellenic National Tsunami Warning Center: Research and operational services..... | 54 |

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΤΗΣ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ ΤΟΥ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΔΑΦΙΚΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ ΣΕ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ ΚΑΙ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Ανθουμίδης Μ.¹, Παπαζάχος Κ.¹, Σαββαΐδης Α.², Θεοδουλίδης Ν.² και Φίκος Η.¹

¹ Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωφυσικής

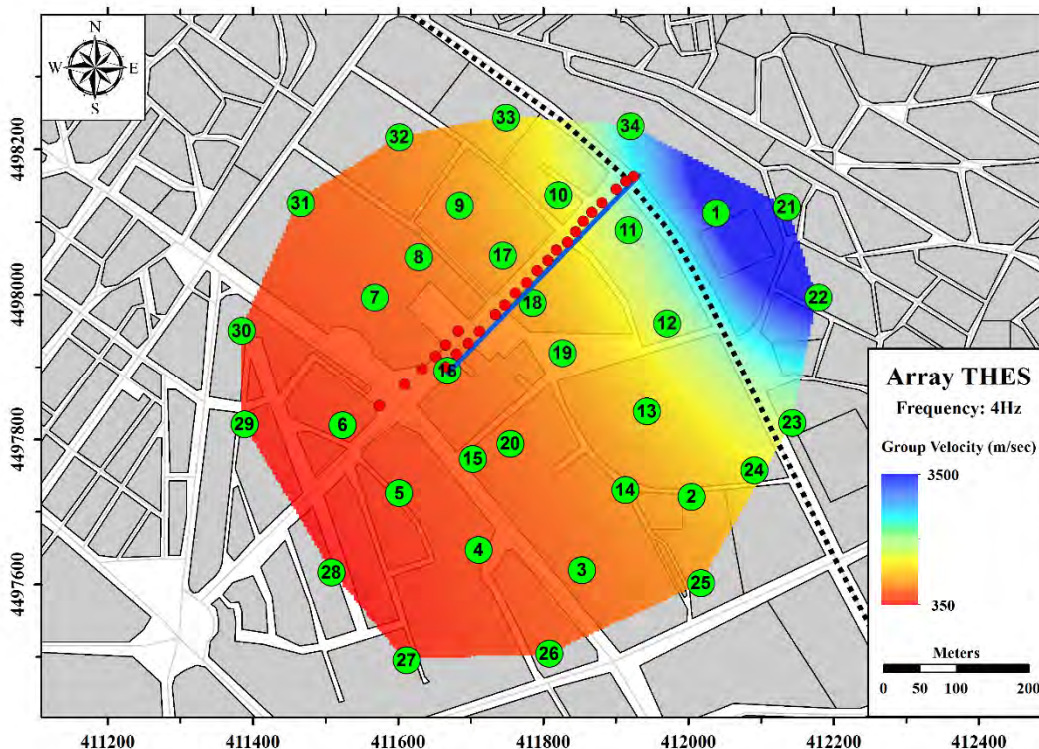
² Οργανισμός Αντισεισμικής Προστασίας (ΟΑΣΠ), Ινστιτούτο Τεχνικής Σεισμολογίας και Αντισεισμικών Κατασκευών (ΙΤΣΑΚ), Θεσσαλονίκη

Η τομογραφία του υπεδάφους με τη χρήση δεδομένων εδαφικού θορύβου αποτελεί μία υποσχόμενη μέθοδο για την εκτίμηση της δισδιάστατης (2D) και τρισδιάστατης (3D) γεωφυσικής δομής σε μία περιοχή. Η μέθοδος στηρίζεται στη διασυσχέτιση (cross-correlation) καταγραφών εδαφικού θορύβου, η οποία παρέχει τη συνάρτηση Green της δομής που παρεμβάλλεται μεταξύ δύο σταθμών καταγραφής (Gouedard et al. 2008). Οι καμπύλες διασυσχέτισης περιέχουν πληροφορίες για την ταχύτητα ομάδας των επιφανειακών κυμάτων, τα οποία είναι κυρίαρχα στο κυματικό πεδίο του εδαφικού θορύβου, επιτρέποντας την κατασκευή της καμπύλης σκέδασης και κατά επέκταση στον υπολογισμό των χρόνων διαδρομής των επιφανειακών κυμάτων για διαφορετικές τιμές συχνοτήτων. Με εφαρμογή τομογραφικής διαδικασίας αντιστροφής των χρόνων διαδρομής των επιφανειακών κυμάτων παράγονται χάρτες χωρικής κατανομής της ταχύτητας ομάδας οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή τοπικών καμπύλων σκέδασης σε θέσεις ενός προεπιλεγμένου δικτύου κόμβων που χωρίζεται η περιοχή μελέτης. Η μονοδιάστατη (1D) αντιστροφή των τοπικών καμπύλων σκέδασης οδηγεί σε εδαφικά προφίλ της κατανομής της ταχύτητας των εγκαρσίων κυμάτων με το βάθος και ο συνδυασμός όλων των προφίλ στην 3D (ή 2D) γεωφυσική δομή ταχυτήτων του υπεδάφους.

Για τη μελέτη της ικανότητας της μεθόδου τομογραφίας του υπεδάφους με τη χρήση δεδομένων εδαφικού θορύβου να παρέχει αξιόπιστα τη γεωφυσική δομή του υπεδάφους σε γεωτεχνικές κλίμακες και σε αστικά περιβάλλοντα, εγκαταστάθηκε ένα προσωρινό, σχετικά μικρής διαμέτρου (μερικών εκατοντάδων μέτρων) κυκλικό ειδικό δίκτυο 34 σεισμομέτρων (Σχήμα 1) στην πόλη της Θεσσαλονίκης (Βόρεια Ελλάδα). Η περιοχή μελέτης βρίσκεται πάνω στο όριο επαφής γεωλογικών σχηματισμών του υποβάθρου με ιζήματα πρόσφατης γεωλογικής ηλικίας (Νεογενές – Τεταρτογενές). Μελέτες μεγάλης κλίμακας για την πόλη της Θεσσαλονίκης (Anastasiadis et al., 2001; Panou et al., 2005) έδειξαν ότι το γεωλογικό υπόβαθρο ακολουθεί μία σχεδόν 2D δομή, όπου σταδιακά παρατηρείται μία αύξηση του βάρους από την επιφανειακή του εμφάνιση στα ΒΑ μέχρι την ακτογραμμή στο ΝΔ τμήμα της πόλης και πιθανότατα φτάνει σε βάθη που ξεπερνούν τα 200μ..

Επιπλέον, για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων της τομογραφίας του υπεδάφους με τη χρήση δεδομένων εδαφικού θορύβου με ανεξάρτητα γεωφυσικά δεδομένα στην περιοχή μελέτης, πραγματοποιήθηκε εφαρμογή ηλεκτρικής τομογραφίας (Electric Resistivity Tomography – ERT), καθώς και πρόσθετες μετρήσεις εδαφικού θορύβου με τη χρήση μονού σταθμού καταγραφής οι οποίες αναλύθηκαν με τη μέθοδο του φασματικού λόγου της οριζόντιας προς την κατακόρυφη συνιστώσα (Horizontal to Vertical Spectral Ratio – HVSR), κατά μήκος ενός ΒΑ-ΝΔ προφίλ (Σχήμα 1). Γενικά, και οι δύο μεθοδολογίες (ERT και HVSR) παρουσίασαν καλή συμφωνία, επαληθεύοντας τη σταδιακή αύξηση του βάρους του υποβάθρου στη διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ.

Τα αποτελέσματα της τομογραφίας του υπεδάφους με τη χρήση δεδομένων εδαφικού θορύβου για την περιοχή μελέτης παρουσίασαν εξαιρετική συμφωνία με την τοπική γεωλογία και τις ανεξάρτητες γεωφυσικές μετρήσεις, όπου παρατηρούνται υψηλές τιμές της ταχύτητας ομάδας των επιφανειακών κυμάτων στο ΒΑ τμήμα του δικτύου (επιφανειακή εμφάνιση του υποβάθρου) και σημαντικά χαμηλότερες προς ΝΔ διεύθυνση όπου το πάχος των ιζημάτων αυξάνει σημαντικά (Σχήμα 1).



Σχήμα 1: Χωρική κατανομή της ταχύτητας ομάδας των επιφανειακών κυμάτων για τη συχνότητα των 4Hz, όπως προέκυψε από την εφαρμογή της τομογραφίας του υπεδάφους με τη χρήση δεδομένων εδαφικού θορύβου για την περιοχή μελέτης. Στο ίδιο σχήμα παρουσιάζονται οι θέσεις των σταθμών καταγραφής εδαφικού θορύβου (πράσινες αριθμημένες κουκίδες), τα προφίλ των γεωφυσικών μετρήσεων ERT και HVSR (μπλε γραμμή και κόκκινες κουκίδες αντίστοιχα), καθώς και το όριο επαφής (διακεκομμένη γραμμή) των πετρωμάτων του υποβάθρου και των ιζηματογενών σχηματισμών.

Βιβλιογραφία

- Anastasiadis, A., Raptakis, D. & Pitilakis, K., 2001. Thessaloniki's detailed microzoning: subsurface structure site response analysis. *Pure and Applied Geophysics*, 158, 2597-633.
- Gouedard P., Stehly L., Brenguier F., Campillo M., Colin de Verdiere, Y., Larose, E., Margerin, L., Roux, P., Sanchez-Sesma, F.J., Shapiro, N.M. & Weaver, R.L., 2008. Cross-correlation of random fields: mathematical approach and applications. *Geophysical Prospecting*, 56(3), 375-393.
- Panou, A., Theodulidis, N., Hatzidimitriou, P., Stylianidis, K. & Papazachos, C., 2005. Ambient noise Horizontal-to-Vertical spectral ratio in site effects estimation and correlation with seismic damage distribution in urban environment: The case of the city of Thessaloniki (northern Greece). *Soil dynamics and Earthquake Engineering*, 25, 261-274.

Η ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΣ ΑΠΛΙΚΙΟΥ: ΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΣ ΤΥΠΟΥ ΚΥΠΡΟΥ

Αντιβάχη Δ.Ν.

*Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος, Τομέας Οικονομικής
Γεωλογίας και Γεωχημείας, Πανεπιστημιούπολη, Ζωγράφου, Αθήνα, 157 84, Ελλάδα. antivachis@gmail.com*

Το κοίτασμα Απλίκι αποτελεί τμήμα της μεταλλευτικής περιοχής της Σκουριώτισσας της Κύπρου, η οποία είναι σήμερα η μοναδική περιοχή εξόρυξης μεταλλεύματος και παραγωγής χαλκού στη νήσο. Η εξορυκτική δραστηριότητα στο Απλίκι, από την δεκαετία του 1960 έως το 1974, είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή 1.650.000 τόνων μεταλλεύματος χαλκού. Η μεταλλοφορία του Απλικίου είναι τεκτονικά ελεγχόμενη, οριοθετείται από δύο υποπαράλληλα ρήγματα, διευθύνσεως περίπου Β-Ν και φιλοξενείται εντός των κατωτέρων pillow λαβών του οφιολιθικού συμπλέγματος του Τροόδους. Οι λάβες χαρακτηρίζονται από αργιλική εξαλλοίωση, όμοια με αυτήν που επικρατεί στις αντίστοιχες λάβες όλου του Τροόδους. Τα κύρια μαγματικά ορυκτά είναι τα πλαγιόκλαστα ενδιάμεσης προς βασική σύσταση και οι πυρόξενοι, ενώ ο ασβεστίτης, αργιλικά ορυκτά (με επικρατούν ορυκτό το σελαδονίτη), ανάλκιμο και χαλαζίας συνιστούν τα κυρίαρχα ορυκτά υδροθερμικής εξαλλοίωσης. Αναπτύσσονται κυρίως ως αθροίσματα, σπάνια ως μεμονωμένες ορυκτολογικές φάσεις, σε ορυκταμύδαλα ή είναι διάσπαρτα μέσα στη θεμελιώδη μάζα. Σημειώνεται ότι τα αργιλικά ορυκτά συναντώνται κυρίως ως μίγματα και όχι ως καθαρές φάσεις, ακολουθώντας τάσεις ανάλογες των αργιλικών ορυκτών του Τροόδους.

Στη μεταλλοφόρο ζώνη παρατηρούνται:

- (α) ζώνη stockwork
- (β) συγκεντρώσεις άμορφου πυριτίου φλεβοειδούς μορφής
- (γ) φλέβες γύψου
- (δ) οξειδωμένα φλέβα συμπαγούς μεταλλοφορίας («ερυθρά ζώνη»)
- (ε) ζώνη οξειδωσης

Η μεταλλοφορία αναπτύσσεται εντός λατυποπαγών λαβών (breccia), οι οποίες προέκυψαν ως αποτέλεσμα συσσώρευσης θραυσμάτων λάβας και θειούχων ορυκτών στο στάδιο εκρηκτικού τύπου υδροθερμικής δραστηριότητας. Η μεταλλοφόρος ζώνη έχει χαρακτηριστικά μεταλλοφορίας τύπου stockwork, με συμμετοχή χαλαζιακών φλεβιδίων και ίασπι και απουσία συμπαγούς μεταλλεύματος. Η θειούχος μεταλλοφορία είναι εμφανής σε όλη την έκταση της ζώνης, με εντονότερη παρουσία στα κατώτερα τμήματα, όπου (τοπικά) συναντάται συμπαγές έως ημισυμπαγές μέταλλευμα. Αντιθέτως στις υπόλοιπες βαθμίδες της εκσκαφής απαντάται μόνο διάσπαρτη μεταλλοφορία. Χαρακτηριστική υδροθερμική εξαλλοίωση στη ζώνη είναι η χλωριτίωση, όπου ο χλωρίτης συνιστά το κυρίαρχο ορυκτό. Ο χημισμός του χλωρίτη καταδεικνύει ένα εύρος χημικής σύστασης από ριπιδολίτη έως πυκνοχλωρίτη. Στα ανώτερα τμήματα της ζώνης καταγράφεται ασθενής πυριτίωση.

Ο ίασπις εμφανίζεται είτε με τη μορφή μικρών φλεβιδίων ή κατακερματισμένων φλεβιδίων, τα οποία τέμνουν τις λάβες τύπου breccia. Στα ανώτερα τμήματα της μεταλλοφόρου ζώνης η συμμετοχή του ίασπι είναι εντονότερη. Κυρίαρχα ορυκτά του ίασπι είναι ο χαλαζίας και ο αιματίτης, με μικρότερη συχνότητα εμφάνισης γκαϊτίτη.

Σημαντική κρίνεται η παρουσία θειούχων ορυκτών, με κυρίαρχο τον σιδηροπυρίτη και ακολουθεί σφαλερίτης και χαλκοπυρίτης. Αναπτύσσεται με τη μορφή stockwork, ακολουθώντας τις ίδιες οδούς ανόδου, που σε προηγούμενα θερμικά επεισόδια απέθεσαν χλωρίτη, χαλαζία και σιδηροπυρίτη. Ο τρόπος ανάπτυξής του είναι σύμφωνος με αντίστοιχες εμφανίσεις που απαντώνται σε κοιτάσματα της Κύπρου.

Το μετάλλευμα αποτελείται από σιδηροπυρίτη, μαρκασίτη, χαλκοπυρίτη, ενώ με μικρότερη συμμετοχή απαντώνται σφαλερίτης, πυρροτίτης, γαληνίτης, βαρίτης, βορνίτης, κουβανίτης και θειοάλατα Cu-Fe (ιδιίτης, μουιχοϊκίτης ταλνακχίτης και χειϊκοϊκίτης). Ως υπεργενετικά ορυκτά του μεταλλεύματος απαντούν γκαιτίτης-αιματίτης, χαλκοσίνης-κοβελλίνης, θειϊκά σιδήρου, μολύβδου, χαλκού, αργιλίου και ασβεστίου.

Ο χημισμός του μεταλλεύματος αντικατοπτρίζει τα ορυκτολογικά συστατικά της μεταλλοφορίας, με υψηλές συγκεντρώσεις Fe, Cu και S. Σημαντικές συγκεντρώσεις παρουσιάζουν το Si, Al, Fe, Mg, As, Cd, Co, Ni, Pb, Sb, Se και Zn. Η περιεκτικότητα σε χρυσό είναι πολύ μικρή (δεν υπερβαίνει τα 0,1 g/t). Ο χαλκός κυμαίνεται από 0,01 έως 3,5% και το θείο από 0,1 έως 16%. Οι συγκεντρώσεις σε Ag, As, Au, Cd, Co, Cu, Fe, Ni, Pb, S, Se, Sb και Zn της διάσπαρτης μεταλλοφορίας του Απλικίου συγκρίνονται με τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις αντίστοιχων μεταλλευμάτων του πεδίου TAG και των μεταλλευμάτων του Ομάν και της Κύπρου.

Πλησίον του δυτικού ρήγματος μεταξύ των προπυλιτωμένων λαβών της μεταλλοφόρου ζώνης και των pillow λαβών εντοπίστηκε ζώνη άμορφου πυριτίου, η οποία χαρακτηρίζεται από την απουσία πολυμόρφων του SiO₂ και απουσία θειούχων ορυκτών. Παράλληλα, στο δυτικό τμήμα της μεταλλοφόρου ζώνης, με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, αναπτύσσονται φλέβες γύψου.

Η «ερυθρά» ζώνη, βρίσκεται ανατολικά της ζώνης άμορφου πυριτίου, εκτείνεται σε μία διεύθυνση περίπου Β-Ν και πιθανότατα αποτελούσε συμπαγή φλέβα σιδηροπυρίτη-χαλκοπυρίτη, η οποία οξειδώθηκε.

Η ζώνη οξείδωσης Απλικίου δεν συνιστά τυπική περίπτωση ζώνης οξείδωσης, δεδομένου ότι αντιπροσωπεύει την in situ οξείδωση των πρωτογενών θειούχων ορυκτών. Παρόμοιες περιπτώσεις έχουν καταγραφεί στο San Jorge, στην Αργεντινή, El Abra και Cerro Colorado, στη Χιλή, Cerro Colorado, στο Παναμά, Piedras Verdes, στο Μεξικό και Rakha-Chapri Block, στην Ινδία. Το ορυκτολογικό άθροισμα της ζώνης οξείδωσης στο Απλίκι αντανakλά συνθήκες σχεδόν ουδέτερου pH, λόγω της ανεπαρκούς διαθέσιμης ποσότητας σιδηροπυρίτη και της παραγωγής υπεργενετικών διαλυμάτων χαμηλού pH.

**AN EXPERIMENTAL TEACHING AND LEARNING PROCEDURE ON
PARAMETERS AFFECTING AIR TEMPERATURE BASED ON
STORYTELLING IN TERMS OF GROUP BASED WORK FOR A CLASS OF
GREEK JUNIOR HIGH SCHOOL.**

Bakopoulou A.

*Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος,
Πανεπιστημιούπολη, Ζωγράφου, Αθήνα, 157 84*

This paper presents the results of the implementation of an experimental teaching procedure concerning the parameters that affect air temperature for A class of Greek junior high school. The experimental teaching model used the storytelling technique in terms of group based work. The experimental procedure was evaluated through the pretest and posttest scientific methodology.

Qualitative data evaluation showed that story telling technique facilitates the description and explanation of natural phenomena in a pleasant way. The combination of storytelling technique and group based work enforce active participation and enhancement of the cognitive framework of students.

HOLISTIC APPROACH OF THE CURRICULUM OF GREEK JUNIOR HIGH SCHOOL ON LITHOSPHERE AND THE IMPLEMENTATION OF THE GEOCAUSE – PAP – CORE BASELINE APPROACH ON GEOSCIENCE CURRICULUM DEVELOPMENT

Bakopoulou A., Antonarakou A., Lozios S. and Zambetakis-Lekkas A.

*Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος,
Πανεπιστημιούπολη, Ζωγράφου, Αθήνα, 157 84*

This paper examines the effectiveness and the thoroughness of the Greek curriculum on lithosphere of A class of junior high school. It also discusses the ambiguities and revises the objectives of the curriculum. The restructure of lithosphere curriculum has been based on the criteria proposed in the paper for the development of geoscience curriculum. The suggested criteria include concepts such as geosystems, system thinking, scientific thinking, and techniques such as the proposed baseline approach called GeoCause – PaP – CoRe and the GCI geotool.

The preliminary results of a research conducted on the reconstructed curriculum giving emphasis on the GeoCause – PaP – CoRe approach showed that students constructed a robust cognitive framework which consequently led to conceptual change. This approach can become the baseline for the construction of all geoscience curricula and the teaching and learning techniques. In this manner, curricula and techniques can be effective, concrete and constantly revisable.

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ Ν. ΑΙΓΑΙΟΥ

Βεντούζη Χ.¹, Παπαζάχος Κ.¹, Παπαϊωάννου Χ.², Χατζηδημητρίου Π.¹ και η ομάδα εργασίας από το πρόγραμμα EGELADOS

¹ Α. Π. Θ, Θεσσαλονίκη, xrusven@geo.auth.gr; kparaza@geo.auth.gr; chdimitr@geo.auth.gr

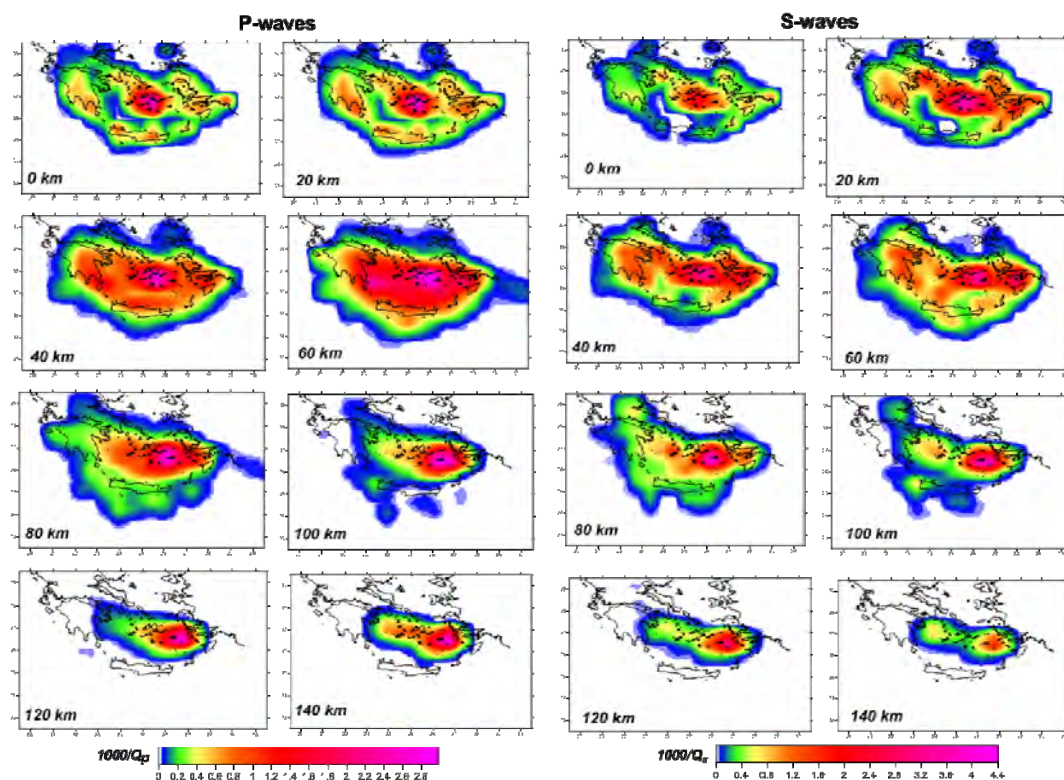
² Ο.Α.Σ.Π.-Ι.Τ.Σ.Α.Κ, Θεσσαλονίκη, chpapai@itsak.gr

Με στόχο τη μελέτη της σεισμικής απόσβεσης στο χώρο του Ν. Αιγαίου καθορίστηκαν τρισδιάστατα μοντέλα απόσβεσης τόσο για τα επιμήκη (Q_P) όσο και για τα εγκάρσια (Q_S) κύματα χρησιμοποιώντας τους χρόνους απόσβεσης t^* που υπολογίστηκαν από τα φάσματα επιτάχυνσης των P και S κυμάτων για σεισμούς ενδιάμεσου βάθους. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιήθηκαν περισσότεροι από 400 σεισμοί ενδιάμεσου βάθους (εστιακό βάθος μεγαλύτερο των 50km), οι οποίοι είχαν καταγραφεί από δύο τοπικά δίκτυα σειсмоγράφων που είχαν εγκατασταθεί στην ευρύτερη περιοχή. Το πρώτο δίκτυο (CYCNET), είχε εγκατασταθεί στην περιοχή των Κυκλάδων (κεντρικό Αιγαίο), ενώ το δεύτερο δίκτυο είχε εγκατασταθεί στα πλαίσια του προγράμματος EGELADOS και αποτελούνταν από 65 σειсмоγράφους και 24 υποθαλάσσια (OBS) σεισμόμετρα στην ευρύτερη περιοχή της ζώνης κατάδυσης του Αιγαίου. Υπολογίστηκαν οι χρόνοι απόσβεσης t_P^* και t_S^* ανεξάρτητα της συχνότητας χρησιμοποιώντας δύο τεχνικές. Στην πρώτη προσέγγιση, οι χρόνοι απόσβεσης καθορίστηκαν με αυτοματοποιημένο τρόπο μέσω κώδικα, από την κλίση του φάσματος επιτάχυνσης εξασθένισης της πηγής πάνω από τη γωνιακή συχνότητα θεωρώντας μοντέλο πηγής ω^2 . Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν στο εύρος συχνοτήτων 0.2-25Hz, χρησιμοποιώντας μόνο τα φάσματα με λόγο σήματος προς θόρυβο μεγαλύτερο από 3, και τα οποία βρισκόταν πάνω από το επίπεδο θορύβου για 4Hz και 1Hz τουλάχιστον για τα P και S κύματα, αντίστοιχα. Στη δεύτερη προσέγγιση η επιλογή του τμήματος του φάσματος στο οποίο υπολογίστηκαν οι χρόνοι απόσβεσης γινόταν από το χρήστη.

Δημιουργήθηκαν διαγράμματα χρόνου απόσβεσης με την απόσταση αλλά δεν αλλά δεν παρατηρήθηκε σημαντική εξάρτηση μεταξύ τους, πιθανότατα λόγω των σημαντικών διαφοροποιήσεων που παρατηρούνται τόσο στη χωρική όσο και σε βάθος κατανομή των τιμών των χρόνων απόσβεσης. Η χωρική μεταβολή των τιμών του t^* έδειξε ότι οι σταθμοί κατά μήκος του τόξου παρουσιάζουν χαμηλές τιμές του t^* ενώ οι σταθμοί στο πίσω μέρος του τόξου εμφανίζουν σαφώς μεγαλύτερες τιμές. Η παρατηρούμενη αυτή διαφορά γίνεται εντονότερη καθώς το βάθος των σεισμών αυξάνει, ενδεικτικό της τοπικής επίδρασης της υψηλής απόσβεσης (χαμηλό Q) της σφήνας του μανδύα πάνω από την καταδύμενη λιθόσφαιρα, σε συμφωνία με ανεξάρτητες παρατηρήσεις.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε τομογραφική αντιστροφή των χρόνων απόσβεσης που υπολογίστηκαν και με τους δύο τρόπους για τη δημιουργία τρισδιάστατου μοντέλου απόσβεσης στο χώρο του Ν. Αιγαίου χρησιμοποιώντας ένα γραμμικό σύστημα εξισώσεων απόσβεσης που δημιουργήθηκε από ένα τρισδιάστατο κάρναβο κόμβων. Το γραμμικό σύστημα επιλύθηκε χρησιμοποιώντας τη μέθοδο LSQR (Paige and Saunders, 1982), χρησιμοποιώντας μονοδιάστατο προσδιορισμό της διαδρομής των σεισμικών ακτινών (1-D ray tracing). Στο Σχήμα 1 απεικονίζονται τα αποτελέσματα της αντιστροφής για τα P ($1000/Q_P$) και S ($1000/Q_S$) κύματα χρησιμοποιώντας τους χρόνους απόσβεσης με υπολογισμό από το χρήστη. Σε γενικές γραμμές η μεγαλύτερη ανελαστική απόσβεση παρατηρείται στα βάθη 40-100km, με

τις μικρότερες Q_P και Q_S τιμές να καλύπτουν σχεδόν όλο το ηφαιστειακό τόξο του Ν. Αιγαίου. Επιπρόσθετα, μελετήθηκε η διακριτική ικανότητα καθώς και η επίδραση της ποιότητας των δεδομένων και της παραμετροποίησης του μοντέλου (Kissling et al., 2001), με τη χρήση συνθετικών χρόνων απόσβεσης χρησιμοποιώντας γνωστά μοντέλα απόσβεσης. Πραγματοποιήθηκαν δοκιμές διακριτικής ικανότητας τύπου «σκακιέρας» (checkerboard test) (Parazachos and Nolet, 1997a; Pozgay et al., 2009; Chen and Clayton, 2012; Lin, 2013) χρησιμοποιώντας ημιτονοειδής ανωμαλίες για διάφορα μήκη κύματος τόσο στις δύο οριζόντιες διατάσεις όσο και στην κατακόρυφη διεύθυνση.



Σχήμα 1. Κατανομή $1000/Q_P$ και $1000/Q_S$ που προέκυψαν από αντιστροφή των προσδιορισμένων από το χρήστη χρόνων απόσβεσης P και S κυμάτων για βάθη 0-140km χρησιμοποιώντας μονοδιάστατο μοντέλο ταχυτήτων.

Βιβλιογραφία

- Chen, T. & Clayton, R. W., 2012.** Structure of central and southern Mexico from velocity and attenuation tomography. *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 117, B09302, doi:10.1029/2012JB009233.
- Kissling, E., Husen, S. & Haslinger, F., 2001.** Model Parametrization in seismic tomography: a choice of consequence for the solution quality. *Physics of The Earth and Planetary Interiors*, 123, 89-101.
- Lin, G., 2014.** Three-dimensional compressional wave attenuation tomography for the crust and uppermost mantle of Northern and central California, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 119, 3462–3477, doi:10.1002/2013JB010621.
- Paige, C. C. & Saunders, M. A., 1982.** LSQR: Sparse linear equations and least squares problems, *ACM Transactions on Mathematical Software* 8/2, 195–209.

- Papazachos, C. B. & Nolet, G., 1997.** P and S deep velocity structure of the Hellenic area obtained by robust non-linear inversion of travel times. *J. Geophys. Res.*, 102, 8349-8367
- Pozgay, S. H., Wiens, D. A., Conder, J. A., Shiobara, H. & Sugioka, H., 2009.** Seismic attenuation tomography of the Mariana subduction system: Implications for thermal structure, volatile distribution, and slow spreading dynamics. *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 10, Q04X05.

USE OF MULTIPLE RELOCATION TECHNIQUES TO BETTER UNDERSTAND SEISMOTECTONIC STRUCTURE IN GREECE

Bozionelos^{1,2} G., Moshou¹ A., Ganas¹ A., Karastathis¹ V., and Mouzakiotis^{1,2} E.

¹*Institute of Geodynamics, National Observatory of Athens, 11810 Athens. georgebozionelos@gmail.com, aganas@noa.gr*

²*Department of Geophysics, University of Athens.*

The identification of the structure of seismicity associated with active faults is of great significance particularly for the densely populated areas of Greece, such as Corinth Gulf, SW Peloponnese and central Crete. For these regions, manual analysis of the seismicity that has been recorded by the Hellenic Unified Seismological Network (HUSN) for the recent years provides the opportunity to determine accurate hypocentral solutions using the weighted P and S wave arrival times. The purpose is to perform accurate and precise event location and relative relocation so as to obtain the spatial distribution of the recorded seismicity with the needed resolution. In order to investigate the influence of the velocity model on the seismicity distribution and to find the most reliable hypocentral locations, different velocity models (both 1-D and 3-D) and location schemes are adopted and thoroughly tested. To test the models, the hypocentral locations, including the determination of the location uncertainties, are obtained and evaluated applying the non-linear location software, *NonLinLoc*. In addition, the relocated earthquakes are correlated with the solutions of the focal mechanisms, computed following the MT inversion method by National Observatory of Athens. Several cross sections are constructed in various azimuths and the spatial distribution of the earthquakes is also evaluated and compared with the active fault structures. In order to highlight the activated faults, an additional relocation procedure is performed, using the double-difference algorithm *HYP0DD* and incorporating the traveltimes data of the best fitting velocity models.

Acknowledgements

This research was funded by GSRT (Greek Secretariat for Research and Technology) under the Act “*Infrastructure Upgrade for Seismic Protection of the Country and Strengthen Service Action – “SHIELD – ASPIDA”*” implemented under the Action “*Development proposals for Research Bodies –KRIPIS”*”.

LANDSLIDES MODELLING AND MONITORING BY EXPLOITING SATELLITE SAR ACQUISITIONS. THE LAVMO PROJECT.

Elias P.¹, Neokosmidis S.¹, Sykioti O.¹, Kavoura K.², Sabatakakis N.², Drakatos G.³, Anastasopoulos V.⁴ and Briole P.⁵

¹*Institute for Astronomy, Astrophysics, Space Applications and Remote Sensing, National Observatory of Athens, Greece*

²*Department of Geology, University of Patras, Greece*

³*Institute of Geodynamics, National Observatory of Athens, Greece*

⁴*Department of Physics, University of Patras, Greece*

⁵*Département de Géosciences, Ecole Normale Supérieure, Paris, France*

Landslides are recognized as natural hazards having a major social–economic impact and represent a significant risk for citizens as well as infrastructures. During the last years, a significant increase of landslide occurrences has been recorded globally as a result of increased urbanization and development, continued deforestation and severe meteorological events. In Greece, this increase exceeds the 20% of the totally recorded cases during the last fifteen years. In this study, results of the “Landslide Vulnerability Model – LAVMO” project concerning the monitoring of a number of case studies using InSAR are presented.

LAVMO is a 3-year project aiming at creating a persistently updated electronic platform which will help to monitor, predict and assess risks, through a decision making model, related with landslides. Within this framework, three landsliding areas are investigated as case studies in the Gulf of Corinth area (Figure 1) being characterized as the most important “active” landslides in the region of Achaia Prefecture. These are the landsliding zones of Platanos and Panagopoula as well as the landslides of Karua-Souli. They are under the influence of the geodynamic processes of the broader region of the Gulf of Corinth, while the lithology, stratigraphy and geomorphology combined with seismic and tectonic activity strongly influence the slope instabilities.

In the framework of the LAVMO project, a multitude of satellite sensors and field measurements are considered and different methodologies are followed in order to assess the best solutions. All the available observations are fused in order to provide a comprehensive information representation. Among them, a multitemporal

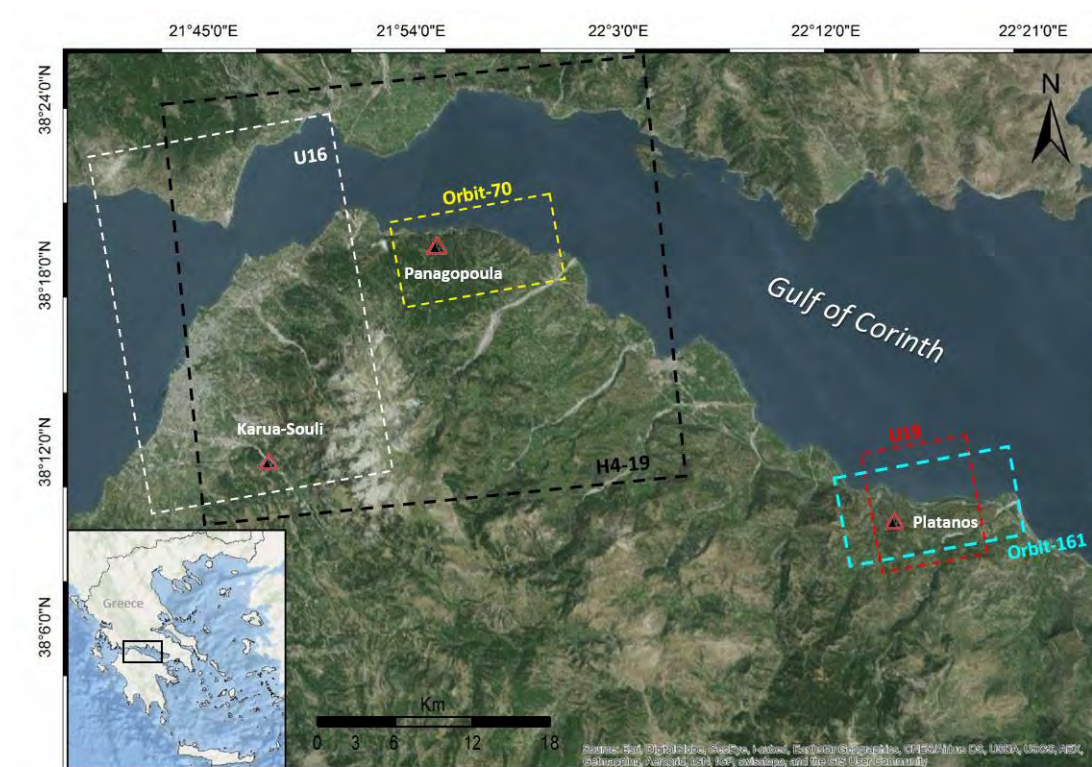
interferometric study is performed exploiting archived ASAR/ENVISAT acquisitions to assess the sensor’s detecting and measuring capabilities for the specific landslides. In parallel, very high resolution new SAR acquisitions of TERRASAR-X and COSMO-SkyMed, over the two test sites (Panagopoula and Platanos) are used to produce multitemporal interferometry deformation maps. For the third site (Karua-Souli), archived high resolution SAR data from RADARSAT-2 are also used for producing interferometric maps.

In parallel, continuous in-situ measurement are being conducted in the three landslide areas. More specifically, measurements from inclinometer into boreholes in and around the landsliding bodies, sampled every two meters and up to a depth of 50 meters from the surface, were being performed.

These measurements are compared with the results of soil deformation issued by SAR Interferometry in order to assess the deformation rates of the landslide areas.

Acknowledgements

We would like to thank ESA, CSA and DLR for providing SAR data through the science projects ESA TPM CSA SOAR-EI 5171, DLR MTH20111 & MTH1686, ESA TPM ASI-EGEOS C1F.14971 and ESA cat-1 6287. The project is funded by European Union (European Social Fund - ESF) and National Strategic Reference Framework (NSRF) 'Thales' project.



PARENT AND EXTREME VALUE DISTRIBUTION OF STREAM FLOW AND SUSPENDED SEDIMENT LOAD FROM ACHELOOS RIVER.

Gournelos T.¹, Kotinas V.¹, Poulos S.¹

¹University of Athens, Faculty of Geology and GeoEnvironment,
Department of Geography and Climatology, Panepistimioupoli, Zografou, 15784

In this paper the distribution functions of the monthly suspended sediment load and the monthly water discharge from Acheloos River has been investigated. These are the parent distribution functions. Furthermore the extreme value distributions of the above random variables have been analyzed.

Finally a functional relationship is established between monthly stream flows and suspended sediment load of the Acheloos River at specific location and time interval.

These results are closely related to geomorphological and geological characteristics and the spatial and time rainfall distribution in the basin of the Acheloos river.

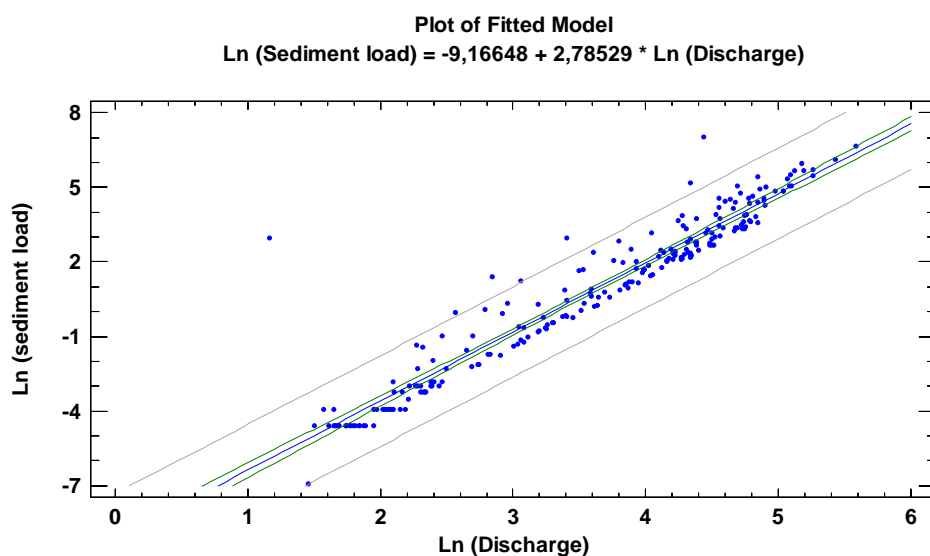


Figure 1. Functional Relation between monthly stream flow and monthly suspended sediment load.

ARRANGEMENT OF GEOSPATIAL INFORMATION TOWARDS DEVELOPING A SEISMIC RISK EWS FOR THE LEFKADA OLD TOWN.

Kalantoni D., Kassaras I. and Makropoulos K.

Department of Geophysics-Geothermics, Seismological Laboratory, National & Kapodistrian University of Athens, Panepistimiopolis, Zografou 15784, Greece, email:dkalantoni@geol.uoa.gr

Nowadays, Early Warning Systems (EWSs) are of great importance for urban seismic risk and emergency management. In this work, we describe the development and combination of a series of approaches for constructing a database of earthquake spatial effects towards creating a EWS for the Lefkada old town, situated in one of the most seismically active areas of the Mediterranean region. The geospatial information presented regards the earthquake damage probability at the target site and it is derived from seismic scenarios developed by combining seismic sources, vulnerability of buildings and site effects.

Vulnerability was assessed empirically for individual buildings through a field survey. Site effects were determined using dense ambient noise HVSR measurements at selected points in Lefkada old town and available data from geotechnical boreholes. 1D viscoelastic soil models were determined for each point by inverting the HVSR curves using a Monte Carlo approach. Peak ground acceleration was assessed at each point using the point-source stochastic simulation scheme, by applying the site amplification deduced from the 1D viscoelastic models. Seismic risk scenarios were developed assuming two seismic sources (a) the earthquake on August 14th 2003 with M6.2 at a distance of 13 km from Lefkada old town and (b) a future nearest maximum credible earthquake with M7 at the same distance.

The discrete damage probability was resolved by formulating a beta distribution of an average damage grade related to the vulnerability and the simulated PGA through empirical equations. The obtained models are found to be comparable with co-seismic observations during the 2003 earthquake and hence they are likely appropriate for preparing future emergency plans for the target site. An adaptable Arc-GIS automated procedure to map earthquake damage scenarios is currently being developed by implementing the above mentioned methods.

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΙΣΧΥΡΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΒΑΘΟΥΣ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ ΚΑΤΑΔΥΣΗΣ ΤΟΥ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ.

Κκαλλάς Χ.¹, Παπαζάχος Κ.¹, Boore D.², και Μάργαρης Β.³

¹Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωφυσικής

²US Geological Survey, Menlo Park, CA, USA

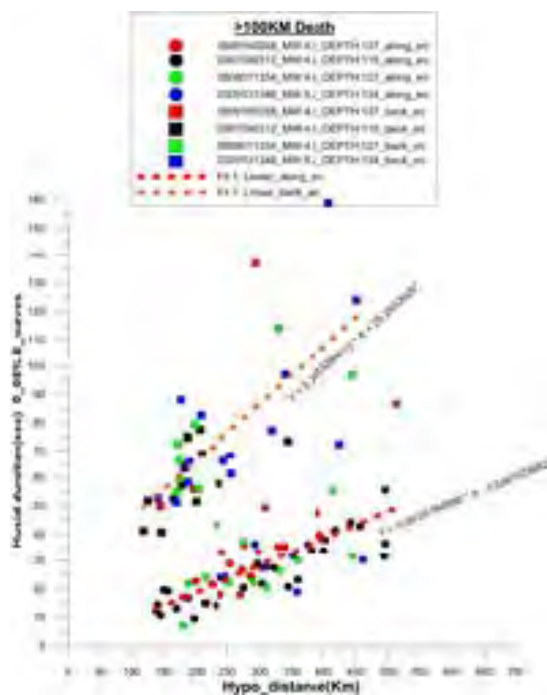
³Όργανισμός Αντισεισμικής Προστασίας (ΟΑΣΠ), Ινστιτούτο Τεχνικής Σεισμολογίας και Αντισεισμικών Κατασκευών (ΙΤΣΑΚ), Θεσσαλονίκη

Αντικείμενο της εργασίας είναι η στοχαστική προσομοίωση της σεισμικής κίνησης των ισχυρότερων σεισμών ενδιάμεσου βάθους οι οποίοι έλαβαν χώρα κατά τη διάρκεια του πειράματος EGELADOS χρησιμοποιώντας δεδομένα του πειράματος αυτού, εμπλουτισμένα και με δεδομένα ασθενούς και ισχυρής κίνησης από άλλα δίκτυα (Εθνικά και τοπικά). Για τους σκοπούς της προσομοίωσης χρησιμοποιείται το λογισμικό EXSIM το οποίο προτάθηκε από τους Motazedian and Aktinson (2005) και τροποποιήθηκε από τον Boore (2009). Τα δεδομένα που έχουν χρησιμοποιηθεί αφορούν σεισμούς με μεγέθη 4.5-6.7M_w και εστιακά βάθη 45-140km που έχουν εκδηλωθεί στην περιοχή του Νοτίου Αιγαίου. Τελικός στόχος της εργασίας είναι η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου μοντέλου προσομοίωσης της ισχυρής σεισμικής κίνησης των σεισμών ενδιάμεσου βάθους του Ν.Αιγαίου.

Η χρήση του λογισμικού EXSIM, καθώς και άλλων παρόμοιων λογισμικών (SMSIM, FINSIM), προϋποθέτει την γνώση αρκετών παραμέτρων που σχετίζονται με τη σεισμική εστία, το δρόμο διάδοσης της σεισμικής κίνησης, καθώς και της επίδρασης των τοπικών εδαφικών συνθηκών. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν ήδη δημοσιευμένοι μηχανισμοί γένεσης ή μέσοι μηχανισμοί γένεσης που έχουν προταθεί από τους Kkallas et al. (2013). Οι παράγοντες απόσβεσης της σεισμικής κίνησης υιοθετήθηκαν από εργασία των Skarladoudis et al. (2013), βασίζονται στην γραμμική παλινδρόμηση των φασμάτων απόκρισης και αφορούν κυρίως δυο κατηγορίες σεισμών, τους σεισμούς κατά μήκος του ελληνικό τόξου με βάθη από 45-60km και τους σεισμούς στην οπισθότοξη περιοχή με βάθη μεγαλύτερα των 60km. Οι γενικευμένοι συντελεστές ενισχύσεων για κάθε κατηγορία εδάφους υιοθετήθηκαν από την εργασία των Klimis et al. (1999), ενώ ως τιμές της κλίσης του φάσματος σε υψηλές συχνότητες (κ) βασίστηκαν στα αποτελέσματα των Ventouzi et al. (2013). Η ζητούμενη «σημαντική» διάρκεια εξετάστηκε για το διάστημα 0-95% της έντασης Agias με τη χρήση του διαγράμματος Husid (1969), για τα εγκάρσια (S) κύματα. Η διάρκεια των επιμηκών (P) κυμάτων καθορίστηκε με την χρήση των καμπύλων χρόνων διαδρομής σεισμών ενδιάμεσου βάθους (Ventouzi et al., 2013). Μεγάλες διαφορές στην διάρκεια των καταγραφών από σεισμούς με εστιακά βάθη μεγαλύτερα των 100 km (σχήμα 1) αναγνωρίστηκαν μεταξύ των σταθμών της οπισθότοξης περιοχής και των σταθμών κατά μήκος του Ελληνικού τόξου, υιοθετώντας διαφορετικές μέσες γραμμικές σχέσης παλινδρόμησης της διάρκειας με την υποκεντρική απόσταση, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.

Οι διαφορές αυτές οφείλονται στην ύπαρξη της σφήνας του μανδύα πάνω από την καταδυόμενη λιθόσφαιρα, η οποία παρουσιάζει χαμηλό παράγοντα ποιότητας Qs, αλλά και χαμηλές τιμές της ταχύτητας Vp και Vs (π.χ. Papazachos et al., 1995), εξηγώντας έτσι την ισχυρή απόσβεση των κυμάτων στην οπισθότοξη περιοχή, επάνω

από την καταδυόμενη πλάκα. Τέλος, μετά την βαθμονόμηση και βελτιστοποίηση όλων των παραμέτρων που σχετίζονται με τους σεισμούς ενδιάμεσου βάθους, έγινε προσομοίωση των επιμηκών και εγκάρσιων κυμάτων ξεχωριστά (εκτέλεση του λογισμικού EXSIM δυο φορές) και σύνθεση των δυο κυμάτων για να καθοριστούν οι τελικές συνθετικές καταγραφές των σεισμών ενδιάμεσου βάθους του Ν.Αιγαίου.



Σχήμα 1. Μεταβολή της διάρκειας της ισχυρής σεισμικής κίνησης σε συνάρτηση με την υποκεντρική απόσταση για τους σεισμούς με εστιακά βάθη μεγαλύτερα των 100km στο Ελληνικό τόξο.

Αναγνωρίζονται δυο ομάδες σταθμών, οι σταθμοί κατά μήκος του εξωτερικού Ελληνικού τόξου (κύκλοι) και οι σταθμοί της οπισθότοξης περιοχής-ηφαιστειακού τόξου (τετράγωνα).

Βιβλιογραφία

- Boore, D. M., 2009.** Comparing stochastic point-source and finite-source ground-motion simulations: SMSIM and EXSIM. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 99(6), 3202-3216.
- Husid, R.L., 1969.** Analisis de terremotos: Analisis General. *Revista del IDIEM* 8:1, Universidad de Chile, Santiago, Chile, 21-42.
- Kkallas, Ch., Papazachos, C.B., Scordilis, E.M. & Margaris, B.N., 2013.** Re-examining the stress field of the broader southern Aegean subduction area using an updated focal mechanism database. In: *Proceedings of the 13th International Congress of the Geological Society of Greece*, p.563, Chania, Greece, 2013.
- Klimis, N., Margaris, B. & Koliopoulos, P., 1999.** Site dependent amplification functions and response spectra in Greece. *J. Earthquake Eng.* 3, no. 2, 237-247.
- Motazedian, D. & Atkinson, G. M., 2005.** Stochastic finite-fault modeling based on a dynamic corner frequency. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 95(3), 995-1010.
- Papazachos, C. B., Hatzidimitriou, P. M., Panagiotopoulos, D. G. & Tsokas, G. N., 1995.** Tomography of the crust and upper mantle in southeast Europe. *Journal of Geophysical Research*, Solid Earth (1978-2012), 100(B7), 12405-12422.
- Skarlatoudis, A. A., Papazachos, C. B., Margaris, B. N., Ventouzi, C. & Kalogeras, I., 2013.** Ground-Motion Prediction Equations of

Intermediate-Depth Earthquakes in the Hellenic Arc, Southern Aegean Subduction Area. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 103(3), 1952-1968.

Ventouzi Ch., Papazachos C., Papaioannou Ch., Hatzidimitriou P. & the EGELADOS working group, 2013. Obtaining information on the Q-structure of the southern Aegean subduction area by spectral slopes from temporary and permanent networks. In: *Proceedings of the 13th International Congress of the Geological Society of Greece*, p.1366, Chania, Greece, 2013.

ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ ΜΕ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ*

**Κούκιου Γ.¹, Κουρτινός Γ.¹, Κάβουρα Κ.², Ηλίας Π.³, Συγκιώτη Ο.³,
Σαμπατακάκης Ν.², και Αναστασόπουλος Β.¹**

¹Εργαστήριο Ηλεκτρονικής, Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Πατρών

²Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

³Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε μεθόδους σύνθεσης πληροφορίας για την ανάπτυξη ενός μοντέλου επικινδυνότητας κατολισθήσεων. Το κύριο δεδομένο που θα χρησιμοποιηθεί αλλά και θα αξιολογηθεί για τον σχεδιασμό του μοντέλου είναι οι συμβολομετρικές εικόνες συνθετικού Radar (Interferometric SAR). Η αξιολόγηση των δεδομένων αυτών γίνεται με τις επιτόπιες μετρήσεις, ενώ το μοντέλο θα χρησιμοποιεί για τη θεμελίωσή του και άλλα δεδομένα. Μεταξύ αυτών είναι το ύψος βροχής, το υψόμετρο, οι κλίσεις, ο προσανατολισμός, το είδος του εδάφους και οι υπάρχουσες κατολισθήσεις συνοδευόμενες από τη συχνότητά τους και την παλαιότητά τους.

Τα δεδομένα InSAR δημιουργήθηκαν από τις εικόνες SAR του αισθητήρα ASAR/ENVISAT τα οποία αποκτήθηκαν μέσω προγράμματος Category-1 της ESA. Χρησιμοποιώντας ένα μεγάλο όγκο εικόνων SAR, μπορούν να παραχθούν αρκετές οικογένειες συμβολογραφημάτων. Η παραγωγή συμβολογραφημάτων μιας οικογένειας βασίζεται σε μια μόνο εικόνα ως 'master', η οποία τοποθετείται χρονικά στην αρχή. Όλες οι άλλες σκηνές της οικογένειας χρησιμοποιούνται ως 'slave'. Με κατάλληλη εφαρμογή της λεγόμενης μεθοδολογίας των Σταθερών Σκεδαστών (Permanent Scatterers), οι οποίοι επηρεάζονται ραδιομετρικά σε μικρό βαθμό από τις περιβάλλουσες φυσικές παραμέτρους και διατηρούν παρόμοιες ανακλαστικές ιδιότητες σε διαφορετικές χρονικές στιγμές) δημιουργήθηκαν αξιόπιστα σημεία μέτρησης.

Τα επιπλέον στοιχεία-δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν, είναι κυρίως δεδομένα αρχείου για παράγοντες που επηρεάζουν, ο καθένας με τον δικό του τρόπο, τη σταθερότητα των εδαφών. Ο συνδυασμός των παραγόντων αυτών αποτέλεσε το κυρίαρχο πρόβλημα στη σύνθεση του μοντέλου.

Ως περιοχή ενδιαφέροντος καθορίστηκε ο νομός Αχαΐας και το νότιο τμήμα του νομού Αιτωλοακαρνανίας. Στις συγκεκριμένες περιοχές έρευνας εντοπίζονται μερικές από τις πλέον γνωστές κατολισθαίνουσες ζώνες του Ελληνικού χώρου όπως είναι οι θέσεις: Παναγοπούλα, Πλάτανος, Μαύρα Λιθάρια και Καρυά. Στις κατολισθαίνουσες περιοχές τοποθετήθηκαν στην αρχή του έργου αποκλισθόμετρα για να δίνουν τη δυνατότητα παρακολούθησης των μετατοπίσεων και σύγκρισης με τα δορυφορικά δεδομένα.

Οι μέθοδοι σύνθεσης της πληροφορίας (Fusion) που υλοποιούνται αποτελούν ουσιαστικά έναν παράλληλο συνδυασμό κλάδων συμπερασματολογίας ο κάθε ένας εκ των οποίων ενσωματώνει ομοειδείς ποσότητες επικινδυνότητας (risk), και τα αποτελέσματα των κλάδων αυτών αθροίζονται και κανονικοποιούνται στην μέγιστη αναβρισκόμενη τιμή. Η επικινδυνότητα έχει αναπτυχθεί σε επίπεδο pixel, αφού η αναπαράσταση του μοντέλου GIS είναι σε raster μορφή. Τα pixel έχουν τη μέγιστη δυνατή μορφή με σκοπό να προσαρμοστούν τα διαφορετικά μεγέθη (20x20 m). Η ροή

της πληροφορίας από τα δεδομένα εισόδου προς το επίπεδο εξόδου (επικινδυνότητα), δεν είναι μόνο κατακόρυφη (στα αντίστοιχα pixel), αλλά περνά και στα γειτονικά pixel με μειούμενο βάρος.

Οι μετατοπίσεις που ανιχνεύονται στις εικόνες του συμβολομετρικού SAR συμφωνούν σε ποσοστό 70% με τις επικινδυνότητες που αποδίδουν τα δεδομένα αρχείου.

Acknowledgements

*Η Εργασία αυτή χρηματοδοτήθηκε από πρόγραμμα ΘΑΛΗΣ με τίτλο: «Μοντέλο Επικινδυνότητας Κατολισθήσεων».

Η ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ: Οι συνθήκες και παράγοντες που τη διαμόρφωσαν, μέσα από τα αναλυτικά και ωρολόγια προγράμματα της Μέσης Εκπαίδευσης.

Μακρή.
Κ.¹, Σπύρος Παυλίδης²

¹Υποψήφια Διδάκτορας - Τμήμα Γεωλογίας, ΑΠΘ, e-mail: kmakri@geo.auth.gr

²Καθηγητής - Τμήμα Γεωλογίας, ΑΠΘ, e-mail: pavlides@geo.auth.gr

Κατά τη σύνταξη και εκπόνηση των αναλυτικών προγραμμάτων, τα κύρια ερωτήματα είναι: τι θα διδαχτεί, σε ποιόν, με ποιόν τρόπο, σε τι επίπεδο, για πόσο χρονικό διάστημα και με ποιον τρόπο θα πιστοποιηθεί η αποκτηθείσα γνώση. (Bernstein 1991). Για να απαντηθούν πρέπει να διευκρινιστούν οι εξής δύο υποθέσεις: δεν μπορούμε, να εξετάσουμε τα αναλυτικά προγράμματα χωρίς τις κοινωνικές τους διαστάσεις αλλά και δεν μπορούμε να εξετάσουμε μόνο τις εν λόγω διαστάσεις, χωρίς να αναλύσουμε τα προγράμματα. Για τη μελέτη των Αναλυτικών και Ωρολογίων προγραμμάτων Γεωεπιστημών και τη θέση της Γεωλογίας και της Ορυκτολογίας σε αυτά, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από την ταξινόμηση Berstein. Για τη μελέτη του περιεχομένου στα σχολικά εγχειρίδια, επιλέχθηκαν εκείνα που φέρουν στον τίτλο τους αυτόνομα, τον όρο Γεωλογία ή και Ορυκτολογία, από το 1848 μέχρι και σήμερα.

Με τον όρο **αναλυτικό πρόγραμμα** εννοούμε τη διατύπωση των χαρακτηριστικών μιας διδακτικής πρότασης Το Αναλυτικό Πρόγραμμα αποτελεί ένα είδος κοινωνικού προγράμματος και ως τέτοιο συνιστά μία ανθρώπινη επινόηση και δημιουργία. Ορίζει αυτό που θεωρείται έγκυρη γνώση (Bernstein 1991).και έχει ως γενικό στόχο την επίτευξη συγκεκριμένου και προκαθορισμένου αποτελέσματος, με σκοπό τη βελτίωση του προβλήματος και τημ κάλυψη των αναγκών συγκεκριμένης ομάδας μαθητευόμενων που το παρακολουθούν. Το *ωρολόγιο πρόγραμμα* αποτελεί ενότητα ενός αναλυτικού προγράμματος και παρουσιάζει τις ώρες που πρέπει να διδαχτεί η κάθε ενότητα των διδακτικών αντικειμένων και τις ώρες που διαθέτει κάθε μάθημα στο σύνολο των εβδομαδιαίων ωρών διδασκαλίας. Για την κοινωνική και πολιτική διάσταση των αναλυτικών προγραμμάτων Γεωεπιστημών, επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο της ταξινόμησης (Berstein, 1991), στο βαθμό που το επιτρέπει η φύση της έρευνας. Η έννοια της *ταξινόμησης*, αναφέρεται στη φύση της διαφοροποίησης μεταξύ περιεχομένων και σχετίζεται με την ανίχνευση των ορίων του μαθήματος της Γεωλογίας και της Ορυκτολογίας μέσα στη Φυσική Ιστορία, στις Φυσικές Επιστήμες και στη Χημεία, για την περίπτωση του μαθήματος Χημεία και Ορυκτολογία. Μέσω της ποσοτικής έρευνας υπολογίζονται τα ποσοστά συμμετοχής διδακτικών ωρών Γεωεπιστημών στη Μέση Εκπαίδευση, η χρονική εξέλιξη τους, η συγκριτική εξέλιξη με τις υπόλοιπες Φυσικές Επιστήμες και η μελέτη του περιεχομένου των οδηγίων διδασκαλίας.

Στη Μέση Εκπαίδευση του νεοσύστατου ελληνικού κράτους η θέση των γεωεπιστημών μέχρι το 1883, είναι άτυπη και το περιεχόμενο της προκύπτει επαγωγικά, από τα βιβλία που χρησιμοποιούνται. Στα νομοθετικά κείμενα της εποχής δεν χρησιμοποιείται πουθενά ο όρος Γεωλογία ή Ορυκτολογία και συναντάται μονό σε μέρη βιβλίων Φυσικής Ιστορίας. Ο βαθμός ταξινόμησης αυξάνεται από το 1884 και έπειτα, όπου γίνεται χρήση της ορολογίας Γεωλογία και Ορυκτολογία στα Αναλυτικά Προγράμματα τόσο των Ελλ.Σχολείων όσο και των Γυμνασίων. Στα Πρακτικά Λύκεια οι Γεωεπιστήμες αντιμετωπίζονται ως επιστήμη για την οικονομική

ανάπτυξη και γιαυτό συχνά διαχωρίζονται σε Γεωλογία και σε Ορυκτολογία. Στα αναλυτικά προγράμματα του μεσοπόλεμου οι Γεωεπιστήμες αποτελούν σταθερή ενότητα των Φυσιογνωστικών και η διδασκαλία τους ορίζεται από τα εκάστοτε νομοθετικά κείμενα. Από την γερμανική κατοχή και μέχρι τη μεταεμφυλιακή εποχή απουσιάζει το γεωλογικό γνωστικό αντικείμενο μέχρι το 1961 στη βαθμίδα του Γυμνασίου ενώ στην αντίστοιχη του Λυκείου, εμφανίζεται με χρήση της ορολογίας στο Αναλυτικό Πρόγραμμα και πάλι ως ενότητα των Φυσιογνωστικών. Στα έτη της Δικτατορίας ο βαθμός ανεξαρτησίας Γεωλογίας-Ορυκτολογίας για τα Γυμνάσια παραμένει ίδιος ενώ αυξάνεται στα Λύκεια. Πιθανότατα το ενδιαφέρον προς την επαγγελματική εκπαίδευση που δείχνει το καθεστώς της Δικτατορίας να οφείλεται για αυτή τη διαφοροποίηση. Κατά τη Μεταπολίτευση είναι εμφανής η θετική μεταστροφή στην αντιμετώπιση των γεωεπιστημών καθώς αυξάνεται η ανεξαρτησία και ειδικά στο Λύκειο για πρώτη φορά υπάρχει αυτονομημένο το μάθημα Γεωλογία-Ορυκτολογία. Στο Γυμνάσιο τα αναλυτικά προγράμματα ορίζουν το μάθημα Γεωλογία-Γεωγραφία, μία κατάσταση που ισχύει μέχρι σήμερα, εκτός από την πενταετία 1996-2001 που παρουσιάζεται μόνο Γεωγραφία, αλλά με το ίδιο περιεχόμενο. Το 1981-85, παρουσιάζει ενδιαφέρον η μετονομασία σε *Γεωλογία – Ορυκτολογία & Οικονομική Γεωγραφία* στην Α' Λυκείου, χαρακτηριστικό της κατεύθυνσης που αποσκοπεί η εκπαιδευτική πολιτική. Από το 1997 και έπειτα, δεν υπάρχει αυτονομία στο γνωστικό αντικείμενο των γεωεπιστημών στο Λύκειο και μετά από μία περίοδο πλήρους απουσίας, ανακάμπτουν ως ενότητα στη Α' Λυκείου, με μη αυτόνομη εμφάνιση στο αναλυτικό πρόγραμμα.

Η επεξεργασία και μελέτη των αυτονομημένων σχολικών εγχειριδίων Γεωεπιστημών στη Μέση Εκπαίδευση, οδήγησε στις εξής διαπιστώσεις: Το περιεχόμενο Γεωλογίας κυριαρχεί και κυμαίνεται από 20% μέχρι 90%, παρουσιάζοντας ελαφριά αυξητική τάση σε όλη τη διάρκεια. Η Γεωδυναμική κυριαρχεί ως ενότητα της Γεωλογίας και περιλαμβάνει επιμέρους: τη δομή και την εξέλιξη του φλοιού της Γης, τη γεωτεκτονική εξέλιξη των ηπείρων, θέματα τεκτονικής, γεωθερμίας, υδρογεωλογίας, ηφαιστειολογίας και σεισμολογίας. Σε αντίθεση η Ορυκτολογία παρουσιάζει έντονη συνεχής πτωτική τάση, με εξαίρεση τις περιόδους που η εξορυκτική και μεταλλευτική δραστηριότητα ανθεί, όπως στα τέλη του 19^{ου} αιώνα και μέχρι και την Κατοχή.

Βιβλιογραφία

- Καψάλης, Α. & Χαραλάμπους, Δ., 2008.** *Σχολικά εγχειρίδια. Θεσμική εξέλιξη και σύγχρονη προβληματική.* Μεταίχμιο, Αθήνα.
- Φωτεινός, Δ., 2013.** *Ιστορία των αναλυτικών προγραμμάτων της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.* Gutenberg Αθήνα.
- Bernstein, B., 1991.** *Παιδαγωγικοί κώδικες και κοινωνικός έλεγχος.* (μτφρ.Σολομών) Αλεξάνδρεια, Αθήνα.

ΜΕΛΕΤΗ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΔΥΤΙΚΗ ΚΡΗΤΗ

Μανούτσογλου Ε., Σπανάκης Ι. και Πυλιώτης Ι.

Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων, Πολυτεχνείο Κρήτης

Υπάρχει μια στενή σχέση μεταξύ της Κρήτης και των αρχέγονων ριζών της μεταλλείας και μεταλλουργίας, αφού οι Σελχίνες, οι Ιδαίοι Δακτύλιοι, οι Κουρήτες και οι Κάβειροι αντιπροσωπεύουν τις προϊστορικές κοινότητες των μεταλλουργών του Αιγαίου. Οι Σελχίνες, που και αυτοί κατάγονταν από την Κρήτη, εμφανίζονται στη μυθολογία οι πρώτοι που επεξεργάστηκαν το σίδηρο και το χαλκό και κατασκεύασαν τα πρώτα αγάλματα των θεών, το δρεπάνι του Κρόνου, με το οποίο ευνούχισε τον πατέρα του, τον Ουρανό και την τρίαινα του Ποσειδώνα. Η επόμενη ομάδα δαιμόνων, οι Κουρήτες ή Κορύβαντες, που θεωρούνται εφευρέτες της οπλοποιίας, ήταν θεότητες που φύλαγαν το νεογέννητο Δία από τον πατέρα του, τον Κρόνο, σε μια σπηλιά στο όρος Ίδη της Κρήτης και για να μην ακούσει ο Κρόνος τα κλάματα του βρέφους, χόρευαν ένοπλοι χτυπώντας τις ασπίδες με τα ξίφη τους (Λεονάρδος, 2011).

Περνώντας από τους μύθους στην ιστορία, οι πρώτες ενδείξεις μεταλλευτικής δραστηριότητας στη Δυτική Κρήτη, σύμφωνα με μαρτυρίες, ανάγονται στη Μινωική περίοδο, στο Ακρωτήριο της Γραμβούσας, το μεταλλείο χαλκού στη Μαλάξα και κατά την Οθωμανική περίοδο το χρυσορυχείο της Εξώπολης και το μεταλλείο αργύρου της Αργυρούπολης. Στη συνέχεια και για πέντε αιώνες δεν υπάρχουν στοιχεία ή αναφορές για μεταλλευτική δραστηριότητα στη Δυτική Κρήτη. Οι συνεχείς εναλλαγές κατακτητών και ο αγώνας για επιβίωση δεν επέτρεπε τη δημιουργία τέτοιου είδους δραστηριοτήτων. Υπήρχε έλλειψη γνώσης όσον αφορά την αναγνώριση και εντοπισμό πιθανής μεταλλοφορίας και κατ' επέκταση της εξόρυξης και επεξεργασίας ορυκτών πρώτων υλών, με εξαίρεση του πηλού και τμημάτων πετρωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν είτε ως αδρανή και δομικά υλικά σε οικήματα, είτε στις οριοθετήσεις αγροτικών εκτάσεων.

Η επόμενη περίοδος μεταλλευτικής δραστηριότητας στη Δυτική Κρήτη ξεκίνησε, σύμφωνα επίσης με μαρτυρίες, το 1905 όταν ένας μετανάστης, ο οποίος εργαζόταν χρόνια σε μεταλλεία της Αμερικής, επέστρεψε στα Χανιά και σε ένα τυχαίο περίπατό του στο ακρωτήριο Ροδοπού αναγνώρισε σκουριές που προερχόταν από σιδηρομετάλλευμα, οπότε και ξεκίνησε τη δημιουργία δικού του μεταλλείου, το οποίο όμως υπέστη καταστροφές και δεν μπόρεσε να επαναλειτουργήσει. Κατά το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο ξεκίνησε μια έντονη μεταλλευτική δραστηριότητα. Με την τεχνογνωσία που κατείχαν οι Γερμανοί μπόρεσαν αφενός να οριοθετήσουν μεταλλοφόρες περιοχές και αφετέρου να εξορύξουν μέταλλευμα αλλά και γαιάνθρακες, τα οποία είτε χρησιμοποιούσαν για ίδιες ανάγκες, είτε εξήγαγαν από τη σκάλα φόρτωσης, υπολείμματα της οποίας βρίσκονται ακόμα στην περιοχή Ραβδούχα του νομού.

Μετά την απελευθέρωση της χώρας, αρκετοί ντόπιοι επίδοξοι επιχειρηματίες εμπνευσμένοι από τη δραστηριότητα αυτή θέλησαν είτε να συνεχίσουν τις υπάρχουσες εκμεταλλεύσεις είτε να ξεκινήσουν νέες σε άλλες περιοχές με ενδείξεις μεταλλοφορίας, δοκιμάζοντας την τύχη τους σε ένα δύσκολο τομέα, με υψηλό δείκτη ρίσκου λόγω της έλλειψης τεχνογνωσίας σε τοπικό επίπεδο. Στη νομαρχία Χανίων

υπάρχει αρχείο με τις 92 αιτήσεις για μεταλλευτικές έρευνες, σε διάφορες περιοχές του νομού Χανίων, που υποβλήθηκαν μετά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο (1944) και μέχρι την ιστορικά χρονική περίοδο του 1970. Η επεξεργασία του αρχείου αυτού αποτελεί και τον κύριο στόχο της εργασίας αυτής.

Πιο συγκεκριμένα τα στοιχεία του αρχείου εισήχθησαν σε τράπεζα πληροφοριών χρησιμοποιώντας το λογισμικό ArcGIS 10.1. Πραγματοποιήθηκε καταγραφή της ημερομηνίας αίτησης της άδειας παραχώρησης ή εκμετάλλευσης, τα ονόματα των αιτούντων (τα οποία για λόγους προστασίας εισήχθησαν στην τράπεζα πληροφοριών μόνο με το αρχικό του επωνύμου), την θέση ή/και περιοχή εκμετάλλευσης, ενώ τέλος, όπου υπήρχαν, παρουσιάζονται στοιχεία όπως: αν εγκρίθηκε ή απορρίφθηκε η αίτηση, το χρονικό διάστημα εκμετάλλευσης κτλ.. Για λόγους εποπτείας για τις θέσεις εκμετάλλευσης χρησιμοποιήθηκαν οι ονομασίες των πλησιέστερων οικισμών ή χωριών καθώς στην οριοθέτηση των χώρων εκμετάλλευσης στο αρχείο αναφέρονται τοπωνύμια. Τέλος τα παραπάνω στοιχεία προβλήθηκαν σε γεω-αναφερόμενο απόσπασμα του γεωλογικού χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε. φύλλο Κρήτη, κλίμακας 1:200.000 (Creutzburg et al., 1977). Η προβολή αυτών των θέσεων πραγματοποιήθηκε με δύο τρόπους: α) με σημεία, όπου η περιγραφή της θέσης στο αρχείο γινόταν από ένα ή μέγιστο δύο σημεία/τοπωνύμια και β) με τρίγωνα ή πολύγωνα, όπου η περιγραφή των περιοχών γινόταν με παραπάνω από δύο σημεία/τοπωνύμια. Έκτος από το παραπάνω αρχείο στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία που αντλήθηκαν από τον μεταλλογενετικό χάρτη του ΙΓΕΥ κλίμακας 1:1.000.000 (Ζάχος & Μαράτος, 1965) και το συνοδευτικό τεύχος του συγκεκριμένου χάρτη. Ο παραπάνω χάρτης και το συνοδευτικό του τεύχος έχουν αντλήσει πλειάδα δεδομένων, όσον αφορά την νήσο Κρήτη, από την αδημοσίευτη έκθεση του ΙΓΕΥ με τίτλο «Ο ορυκτός πλούτος της Κρήτης» (Παπασταματίου, 1952). Στην έκθεση αυτήν γίνεται μια λεπτομερής περιγραφή των κοιτασμάτων και εμφανίσεων των μεταλλευμάτων, των ορυκτών καυσίμων και των βιομηχανικών ορυκτών που απαντώνται στην Κρήτη.

Στην παρούσα εργασία έγιναν συγκρίσεις περιοχών και θέσεων του μεταλλογενετικού χάρτη, του αρχείου Παπασταματίου και των δεδομένων του αρχείου της Νομαρχίας Χανίων και εξήχθησαν συμπεράσματα σχετικά με τις μεταλλοφόρες περιοχές, τη γεωλογία των περιοχών και τις ισχύουσες απόψεις για την ύπαρξη των μεταλλευμάτων. Τέλος η παρούσα εργασία συμπληρώθηκε από έρευνα πεδίου, επισκέψεις και φωτογραφική αποτύπωση των υπολειμμάτων της μεταλλευτικής δραστηριότητας στο νομό Χανίων.

Το αρχείο που δημιουργήθηκε αποτελεί μια πρώτη βάση δεδομένων ιστορικής μεταλλευτικής δραστηριότητας στη Δυτική Κρήτη, με έμφαση κυρίως στο νομό Χανίων, που μπορεί να εμπλουτιστεί στη συνέχεια από στοιχεία και δεδομένα άλλων νομών αλλά και δεδομένα άλλων χρονικών περιόδων, ώστε να αποτελέσει μια διαχρονικά εποπτική συλλογή δεδομένων μεταλλευτικής δραστηριότητας στην Κρήτη που θα φανεί χρήσιμη όχι μόνο στη διαφύλαξη και ιστορική αναδρομή αλλά και στην εξαγωγή χρήσιμων κοιτασματολογικών συμπερασμάτων. Άμεση δε χρήση θα μπορούσε να έχει το αρχείο αυτό στην αρχαιολογική έρευνα που διεξάγεται για δεκαετίες στην νήσο, καθώς όπως αναφέρεται στη συνέχεια λείπουν οι θέσεις προέλευσης των πρώτων υλών που θα μπορούσαν να πιστοποιήσουν μια «σημαντική πρωταρχική παραγωγή χαλκού στην Κρήτη κατά την Πρώιμη Εποχή του Χαλκού».

«... και με εξαίρεση το Χρυσοκάμινο, δεν φαίνεται να υπάρχει σημαντική πρωταρχική παραγωγή χαλκού στην Κρήτη κατά την Πρώιμη Εποχή του Χαλκού. Μέχρι τώρα δεν έχουν γίνει προσπάθειες για εντοπισμό των πηγών των μετάλλων

που χρησιμοποιήθηκαν, αφού η πλειοψηφία των μεταλλουργικών καταλοίπων της Πρώιμης Εποχής του Χαλκού αποτελείται από χωνευτήρια και μήτρες που αντιστοιχούν σε μεταλλοτεχνικές δραστηριότητες (Evely 2000) και δηλώνουν απλώς ότι η επεξεργασία του μετάλλου (για την κατασκευή των αντικειμένων), που είχε ήδη εκκαμινευτεί και εισάγονταν από αλλού, γινόταν τοπικά (βλ. επίσης Broodbank 2000a, 299).

Έχει, ωστόσο, διαπιστωθεί ότι η Κρήτη διαθέτει, περιορισμένα έστω, μεταλλεύματα χαλκού, όμως οι αναλύσεις ισοτόπων του μολύβδου δείχνουν ελάχιστη εκμετάλλευση αυτών των τοπικών πηγών (Branigan, 1982; Gale & Stos-Gale, 1986; Gale, 1990; Stos-Gale, 1993, 1998, 2000; McGeehan Liritzis, 1996; 387, Gize & Droop, 2004). Η πλειοψηφία του χαλκού της Πρώιμης Εποχής του Χαλκού στην Κρήτη θεωρείται ότι προέρχεται από την Κύθνο ή το Λαύριο (Gale, 1990; Stos-Gale, 1993, 1998). Έρευνες για την ύπαρξη μεταλλευμάτων στην Κρήτη είναι πολύ περιορισμένες και το νησί δεν αντιπροσωπεύεται επαρκώς ως προς τις αναλύσεις ισοτόπων του μολύβδου (Gale & Stos-Gale, 1986).

.....

Αναλύσεις ισοτόπων του μολύβδου υπέδειξαν το Λαύριο και τις Κυκλάδες ως τόπο προέλευσης των μεταλλευμάτων του χαλκού (Stos-Gale 1998), όμως πρόσφατες ενδείξεις για εσκεμμένη παραγωγή αρσενικούχου χαλκού με τη χρήση ενός μίγματος χαλκού και μεταλλευμάτων πλούσιων σε αρσενικό αμφισβητούν τις μελέτες προέλευσης που έλαβαν χώρα μέχρι τώρα από δείγματα σκωριών (Cataprotis et al. 2004). Περισσότερες αναλύσεις σε τμήματα μεταλλευμάτων θα ήταν χρήσιμες προκειμένου να αντιμετωπιστεί το ερώτημα της προέλευσής τους με μεγαλύτερη ασφάλεια (Georgakoroulou 2005, 269).

Το θέμα της προέλευσης των μεταλλευμάτων δεν θα αποτελέσει αντικείμενο της έρευνάς μας. Ένα τέτοιο ζήτημα ξεπερνά τους στόχους μιας διδακτορικής διατριβής, αφού για την αντιμετώπισή του απαιτούνται πολύ μεγάλοι αριθμοί δειγμάτων από πηγές μεταλλεύματος (οι οποίες αρχικά πρέπει να εντοπιστούν με επιφανειακές έρευνες), καθώς και από τελικά μέταλλα αντικείμενα» (Τσέλιος 2007).

Βιβλιογραφία

- Creutzburg, N. et al., 1977.** Γεωλογικός χάρτης της Κρήτης, κλίμακα 1:200.000, ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- Ζάχος, Κ. & Μαράτος, Γ., 1965.** Μεταλλογενετικός χάρτης της Ελλάδος, κλίμακα 1:1.000.000, ΙΓΕΥ, Αθήνα.
- Λεονάρδος, Ι., 2011.** Μεταλλεία και Μαντεία στην Αρχαιότητα - Συμβολή στην Ιστορία της Αρχαίας Μεταλλείας. Διδακτορική Διατριβή, ΕΜΠ, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών, 158 σελ..
- Παπασταματίου, Ι.Ν., 1952.** Ο ορυκτός πλούτος της Κρήτης. Αδημοσίευτη έκθεση του ΙΓΕΥ, Αθήνα.
- Τσέλιος, Γ., 2007.** Η μεταλλουργία του χαλκού στην προανακτορική Κρήτη. Τεχνολογικές εξελίξεις και κοινωνικές όψεις. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Ιστορίας-Αρχαιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης.

TIME SERIES SAR INTERFEROMETRY FOR THE DETECTION OF SOIL DEFORMATION IN MORNOS DAM (CENTRAL GREECE) FOR THE PERIOD 2003-2010.

Neokosmidis S.^{1,2}, Parcharidis I.¹, Elias P.² and Briole P.³

¹*Department of Geography, Harokopio University of Athens*

²*Institute for Astronomy, Astrophysics, Space Applications and Remote Sensing, National Observatory of Athens, Greece*

³*Ecole Normale Supérieure, Department of Geosciences, France*

Dams are multi-purpose projects having significant social and economic impact, such as flood control, irrigation, water supply and electricity production. Monitoring a dam plays an essential role in its management and operation, especially for unsafe conditions or problems that require appropriate corrective measures at the early stages. Possible failure can cause great disasters with enormous social, economic and ecological costs. During the last decades, remote sensing techniques (e.g. laser scanner, differential interferometry, etc.) came to complement the methods for measuring the displacement of infrastructure with in-situ instruments as GPS, etc. Among these techniques, the Differential Interferometry SAR (DInSAR) is used to measure the micro-movements with millimeter precision.

The aim of this paper is the observation of surface deformation of Mornos Dam region and its link with physical parameters, exploiting multitemporal-interferometry methodology on satellite SAR acquisitions (*Figure 1*). Specifically, we have detected and analyzed the deformation due to landslides at North and South abutment as well as on the Mornos dam itself. Its behavior has been related to possible sources of deformation such as seismic events that occur in the broader region and water level changes of Mornos artificial lake. The data used in this study were 29 ascending and 39 descending acquisitions of ASAR/ENVISAT covering the period of 2003-2010. For the production of deformation maps, the technique of Differential Interferometry (DInSAR) SBAS (Small Baseline Subset) and for the time series analysis, the SVD algorithm (Singular Value Decomposition) were applied. The maximum variation of the deformation on the dam for the period 2003-2010 is about 4 cm along the Line of sight (LOS). Although the observed deformation appears to be due to changes in water level following a particular pattern, there are discontinuous over time which coincide with specific seismic events. Due to the availability of both ascending and descending data, the east-west and up-down components focusing only in the Mornos dam are presented. It is remarkable that processing with data set of AMI/ERS acquisitions covering the period of 1992-2000 was made and the results shown similar to the ASAR.

We would like to acknowledge ESA for the ASAR/ENVISAT data through cat-1 6287 and Athens Water Supply and Sewerage Company (EYDAP SA) for the water level of the Mornos artificial lake data.

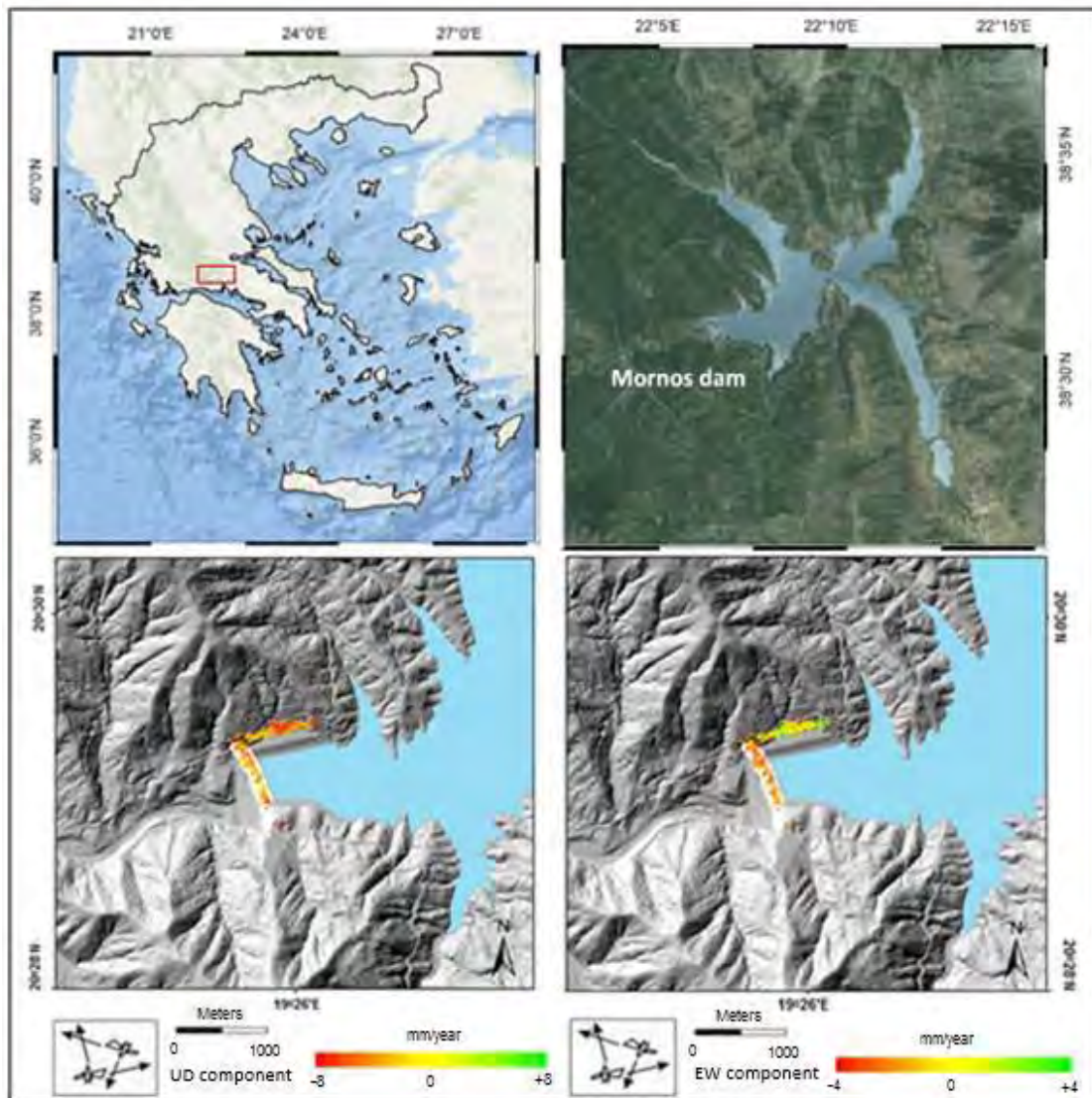


Figure 1: The coverage of the acquired ascending track 415 (green rectangle) and descending track 279 (black rectangle) in the study area (red rectangle). In the SBAS/SVD multitemporal interferometry maps, the UD component represents the vertical deformation while the EW component represents the Horizontal deformation.

MAGNETIC SUSCEPTIBILITY CHANGES CORRELATED WITH PALEOENVIRONMENTAL AND LITHOLOGICAL CHANGES, WITHIN BOREHOLE CORES ON EITHER SIDES OF KALAMAKI FAULT IN CORINTH CANAL

Pallikarakis, A.¹, Papanikolaou, I.¹, Migiros, G.¹, Triantaphyllou, M.²

¹Laboratory Mineralogy - Geology, Agricultural University of Athens, Iera Odos 75, Athina 118 55, Greece.

²Hist. Geology-Paleontology Department, Faculty of Geology & Geoenvironment, National and Kapodistrian University of Athens, Panepistimiopolis 15784, Athens, Greece

Introduction

The Corinth region is influenced by active normal faults up to 20 km length, such as the Kechriaie, South Alkyonides Fault System (SAFS) and Loutraki Faults while the area is also affected by more distal structures such as the Xylokastro and Agios Vasillios faults. Shorter normal faults located at the Canal have also affected the topography displacing Plio-Pleistocene sediments. Currently, the entire Isthmus undergoes uplift controlled by the major faults north of the Perachora peninsula. The easternmost Corinth Gulf mostly consists of alluvial sequences, Plio-Pleistocene sediments, Flysch, Mesozoic limestone and Ophiolites. Glacioeustatic sea level changes and/or tectonic movements have led to a complicated lithosedimentary pattern with alternating marls, sands and gravels. The sediments forming the Isthmus are of Pleistocene age. The Corinth Canal offers a unique opportunity to study the faults in the area. Most of these faults do not displace the topography and are of limited length; therefore they are considered as secondary structures with low slip-rates. Towards the eastern tip of the Canal we traced a significant structure, the Kalamaki Fault. The Kalamaki Fault is ENE-WSW trending, dips towards the SSE and displaces the modern ground surface. Our aim is to compare the magnetic susceptibility of the cores with the changes in the paleoenvironment and identify if and how they are correlated.

Methodology

The magnetic susceptibility (MS) of sediments depends mostly on mineral composition and grain size. In general, iron bearing minerals lead to high values of MS (dimensionless SI units). Terrestrial deposits are often characterized by higher amounts of such minerals compared to marine sediments; therefore MS measurements can help to distinguish between different sedimentary environments. We have described and analyzed borehole cores focusing on the micropaleontological content. Alternations of clay, sand, and gravels were encountered and the paleoenvironmental conditions varied from fluvial-terrestrial to marine. The paleoenvironment was grouped into six categories: Fluvial-terrestrial, Coastal, Shallow marine, Shallow marine with mesohaline, Lagoonal and Brackish-Oligohaline paleoenvironment. Based on these descriptions, we correlated the lithology and the paleoenvironment within the boreholes with the MS measurements. In total, approximately 1000 MS measurements were carried out on 8 different borehole cores.

Results

Our data show a clear difference between marine and terrestrial sediments. Higher values are measured at gravely layers, while clayey and sandy layers have less

magnetic susceptibility. Ophiolite clasts within the sediments are responsible for higher values, since they contain magnetic minerals. Shallow marine layers with mesohaline features were influenced by fresh water. High diversity within these layers is due to the fact that gravels were transported by torrential rainfall events. Shallow marine sediments have clearly less MS ranging from 1 to 70 SI. Lagoonal sediments have a unique imprint as well. In lagoonal sediments, MS signal range from 3 to 70 SI and mostly less than 30 SI. Coastal layers range from 4 to 253 SI, as they mostly consist of transported rounded clasts and grains. Gravely sediments have a distinct imprint with values ranging from 12 to 164 when the clasts consist of limestone or 75 to 582 when the clasts consist of Ophiolites.

Discussion and conclusions

Ophiolite clasts within the fluvial terrestrial deposits lead to higher MS measurements. These clasts most likely originate from the Gerania Ophiolite nappes and could indicate higher erosional rates and transfer capacity. Therefore we suggest that these fluvial terrestrial sediments should have been transferred and deposited during the Glacioeustatic lowstand, when the area was emerged. During emergence we have higher erosion rates and thus high mobility and re-sedimentation of lowstand clasts of predominately ophiolitic origin. We suggest that there is a relationship between Ophiolite gravely layers with high MS and with glacioeustatic lowstand fluvial deposits.

By correlating marine sediments with glacioeustatic sea level highstands and terrestrial sediments with glacioeustatic lowstands, it is clear that we have alternations of highstand and lowstand deposits within the boreholes. The highly complicated paleoenvironment described within the boreholes characterizes the interrelationship of glacioeustatic sea level changes and tectonic movements. Although the Kalamaki Fault has a relatively limited length of only 5,5 km, it has undoubtedly influenced the lithological processes in the Pleistocene. As the fault controls the topography of the eastern part of the Canal with an elevation of up to 150 m, it can affect the local drainage system and its sediment supply. We suggest that the presence of the fluvial Ophiolite clasts layer, which is traceable in most of the boreholes, is partially affected by the fault's activity.

Questions rise though concerning the influence of the fault. In which extend has Kalamaki fault influence the sedimentation procedures? Further analysis will help us distinguish fault's input. The complicated paleoenvironmental pattern is the result of the interplay between the glacioeustatic sea level changes and the tectonic movements. However, distinguishing among these two factors is a difficult task.

AN IMPLEMENTATION OF ROCK ENGINEERING SYSTEM (RES) FOR RANKING THE INSTABILITY POTENTIAL OF SLOPES IN GREEK TERRITORY. AN APPLICATION IN TSAKONA AREA (PELOPONNESE – PREFECTURE OF ARCADIA)

Tavoularis N.¹, Koumantakis I.¹, Rozos D.¹, Koukis G.²

¹ *Department of Geological Science, School of Mining and Metallurgical Engineering, NTUA, 9 Heroon Polytechniou str, 157 80 Zografou Athens, Greece, n.tavoularis@mou.gr, phone number: 2132142223, fax: 2106920472*

² *Department of Geological Science, University of Patra*

Introduction

The rapid increase in population world - wide, coupled with the migration from rural to urban areas, has meant that the creation of new settlement sites, mostly, in cities has become an urgent necessity. However, one major danger that comes out for satisfying the aforementioned need is that of landslides. For this reason, it is important that the selection of such sites should be based on geo-environmental criteria, taking into account both a sustainable environment and disaster sensitive planning (Dai et al., 2001).

Landslides are characterized by uncertainties, because of the variability of the causative and triggering factors, which make the analyses of such phenomena a very difficult task. To deal with such events, many researchers have developed ranking assessment tools with a fixed set of relevant parameters (Rozos et al., 2008). These parameters usually provide to the engineering geology experts a cost and time effective toolbox for tracing the most critical slope sites, which exhibit high inherent instability potential.

The Rock Engineering System (RES, Hudson, 1992) has been considered to fulfill the basic requirements for developing an analogous approach to deal with landslide phenomena, as it combines objectivity and efficiency (Rozos et al., 2008).

Regarding the aforementioned, this paper presents an application of RES in an attempt to assess the inherent instability potential of Tsakona landslide in the region of SW Arcadia, Peloponnese, Greece which happened on February 2003.

The main scope has been defining the important causative and triggering factors responsible for the slope failures, quantify their interactions, obtain their weighted coefficients and calculate the instability index which refers to the potential instability of the examined natural slope.

The selection of the appropriate parameters was based not only on valuable knowledge from literature and mainly on the overall experience gained from the study of landslide phenomena in Greek territory but also on their affinity with landslide occurrence in the study area.

The study concludes that RES could be a simple and efficient tool in calculating the instability index and as a consequence getting a prognosis of a potential slope failure regarding the land use and development planning processes in landslide susceptible areas.

Geological setting

Tsakona landslide is the largest one that have ever effected the Greek National highway network as it entirely rubed out the new Megalopolis – Kalamata highway at a length of 200m. The landslide ocured in a site that the tectonic deformation is very intense. There were old landslides before the activation of the last one and before the study and construction of the highway. The constructors as well as the consultant companies that studied the area did not take into account the already existed landslides (Fountoulis et al., 2007).

In our case - study area ten (10) parameters were selected as controlling factors for the landslide occurrence and each factor was classified into 4 classes. These factors which were utilized for the RES method are: (i) slope inclination, (ii) slope aspect, (iii) lithology, (iv) hydrometeorological conditions (mainly rainfall), (v) thickness of weathering mantle, (vi) tectonic regime, (vii) hydrogeology, (viii) human intervention, (ix) geotectonic zone, (x) geomechanics.

Method analysis (RES)

The implementation of the RES method has been achieved through an interaction matrix, where ten (10) principal parameters are placed in its main diagonal positions. The coded expressions of all possible binary interactions between every two parameters are placed in all the off-diagonal positions. To quantify the result of binary interactions, a semi-quantitative coding method has been used with values ranging from 0 to 4 corresponding to no (most stable conditions), weak, medium, strong and critical interaction (most favorable condition for slope failure), respectively.

From the matrix, the influence of each parameter on the system (named cause, C) and the influence of the system on each parameter (named effect, E) are presented in an external row and a column, respectively. Cause and effect are considered to be the sums from coding the considered level of interaction, in both ways (P_1 on P_2 parameter and P_2 on P_1 parameter), between all possible parameter couples.

The influential role of each parameter on slope failure (weighted of coefficient influence) is revealed from a cause vs effect diagram, while the role of system's interactivity is expressed from the histogram of the interactive intensity (cause, C+ effect, E) against the parameters. These C+E values (interactive intensity) will be transformed into a percentage form acting as weighting coefficients, which express the proportional share of each parameter (as a failure causing factor) in slope failure and normalized by dividing with the maximum rating (4), giving the $a_i\%$ (Rozos et al., 2008).

The next step is to compute the instability index (I_i) for the considered slope, by using the following equation: $I_i = \sum a_i \times P_{ij}$, where i refers to parameters (from 1 to 10), j refers to the examined slope and a_i is the weighting coefficient of each parameter given by the formula:

$a_i = 1/4 * [(C+E)/(\sum_i C + \sum_i E)]\%$, scaled to the maximum rating of P_{ij} (maximum value=4), P_{ij} is the rating value assigned to the different category of each parameter's separation which also fits better to the conditions related to the parameter in question regarding the examined slope failure.

The instability index is an expression of the inherent potential instability of the slope, where the maximum value of the index is 100 and refers to the most unfavorable conditions. Utilizing RES method in the examined slope of Tsakona, is found an

instability index value being equal to 79.17, a value which according to Brabb et al (1972) declares extremely high landslide susceptibility.

Conclusions

As it can be deduced from the process presented above, the advantages of the RES technique are:

- a) its adaptability to local conditions and to the given characteristics of existing geodata and expert's (geologist, civil engineer) knowledge and
- b) its ability to eliminate the exclusively subjected and arbitrary way regarding the selection of the parameters and the weighting coefficients by an expert, as it is the practice associated to other existing evaluation techniques.

Therefore, the implementation presented could be a simple and efficient tool in calculating the instability index and as a consequence getting a prognosis of a potential slope failure.

Finally, although not demonstrated in the present paper, the method could be used in conjunction with the Geographical Information Systems (GIS) approach which, generally, can facilitate the manipulation of numbers of thematic map layers and be useful in decision making, regarding the land use and development planning processes in landslide susceptible areas and thus providing a tool for sound zoning landslide hazard.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΛΕΥΚΑΔΑ

Τζελέπης Γ.¹, Αναγνωστοπούλου Ο.¹, Σκέντος Α.¹

¹Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος, Πανεπιστημιούπολη Ζωγράφου, Αθήνα 15784

Η νήσος Λευκάδα τοποθετείται γεωγραφικά στο Ιόνιο Πέλαγος, μεταξύ Κέρκυρας και Κεφαλονιάς, σε μικρή απόσταση από τις αιτωλικές ακτές. Αποτελεί το τέταρτο μεγαλύτερο νησί των Επτανήσων, καλύπτοντας μία περιοχή 356 τ.χλμ. Γεωμορφολογικά, το νησί χαρακτηρίζεται από ορεινές - ημιορεινές εξάρσεις που διακόπτονται από μικρές λεκάνες και παράκτιες πεδιάδες. Το κεντρικό του τμήμα κυριαρχείται από το όρος Ελάτη. Το κλίμα είναι τυπικό μεσογειακό, με ήπιους χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια. Η μέγιστη βροχόπτωση παρατηρείται το μήνα Νοέμβριο ενώ η ελάχιστη τον Ιούλιο. Ο μόνιμος πληθυσμός του νησιού ανέρχεται σε 22.710 κατοίκους, όπου περισσότερο από το 30% διαμένει στην πόλη της Λευκάδας.

Η παροχή νερού πραγματοποιείται με αγωγούς από το γειτονικό υδατικό διαμέρισμα της Δυτικής Ελλάδας. Το υπόγειο νερό είναι ακατάλληλο προς χρήση καθώς έχει αναμιχθεί με το θαλασσινό νερό. Η κάλυψη αναγκών σε πόσιμο νερό επιτυγχάνεται κυρίως μέσω εμφιαλωμένου νερού. Κατά τη θερινή περίοδο, το νησί αντιμετωπίζει προβλήματα λειψυδρίας, λόγω της απότομης αύξησης του πληθυσμού.

Μέχρι σήμερα, δεν έχει εφαρμοστεί κανένα σχέδιο διαχείρισης υδάτινων πόρων. Τα υπάρχοντα δεδομένα συνιστούν το σχεδιασμό ενός ολοκληρωμένου προγράμματος διαχείρισης υδατικών πόρων με εφαρμογή μέτρων μικρής κλίμακας και σύμπραξης δημοσίου – ιδιωτικού τομέα για κάθε χρήση (κατοικία, αγροτική παραγωγή, τουρισμός).

SUPERGENE ALTERATION AND ENRICHMENT OF A REFRACTORY EPITHERMAL GOLD MINERALIZATION: THE PERAMA HILL DEPOSIT, NE GREECE

Triantafyllidis S.¹ and Skarpelis N.²

¹*School of Mining and Metallurgical Engineering, Section of Geologic Sciences, National Technical University of Athens, 9 Iroon Polytechniou str., 157 80, Zografou, Athens, Greece*

²*Faculty of Geology and Geoenvironment, Panepistimiopoli 157 84, Zografou, Athens, Greece*

The Perama Hill gold deposit is located 30 km west-northwest of the city of Alexandroupolis, Thrace, NE Greece and lies along a NNE trending fault zone that defines the northeastern border of the Petrota graben and brings in contact the Cenozoic volcano-sedimentary formation of the Maronia basin with Mesozoic metamorphic rocks of the Circum-Rhodope Belt. The deposit is hosted in felsic volcanic sandstones overlying a sequence of andesitic volcanic breccia. The deposit is mushroom shaped and extends 750 m in a north-south direction and up to 300 m in an east-west direction and the thickness varies from 15 m to 20 m at the sides and up to 125 m at the centre. Hypogene mineralization is under tectonic control and occurs in distinct subvertical feeder zones, whereas in the overlying sandstone is mostly disseminated.

The objective of the present study is to summarize the mode of occurrence of gold in the upper oxidized part of the Perama Hill epithermal Au deposit, and to investigate the supergene mineralogy of the oxidized sector and the geochemical processes that led to free Au formation.

Drill core samples from 15 bore holes along the N-S axis of the deposit and down to a depth of 262m from the surface were collected and used for the mineralogical investigation of hypogene mineralization and supergene mineral phases. X-ray Diffraction, Scanning Electron Microscopy and optical microscopy were employed in this study. Additionally, stream and groundwater samples from the vicinity of the deposit were collected in order to investigate whether supergene alteration phenomena are active to this day. Sampling took place in June and October 2003 applying standard sampling techniques, during normal water discharge.

Mineralogical investigations reveal that the lower limit of the oxidation zone roughly follows the boundary between the andesitic breccia and the sandstone and reaches around 100 m in depth at the center, whereas is limited at the sides of the deposit ranging from 20 to 25 m from the surface. In the upper part of the deposit, pyrite and tennantite are highly oxidized and in several occasions pseudomorphs of goethite relative to pyrite are observed. Supergene alteration of the ore resulted in liberation of Au and the oxidative and acidic conditions of the geochemical environment favored the formation of free Au(±Ag) grains with size ranging between 1 and 10µm. Liesegang bands, scarce remnants of pyrite and tennantite, significant load in secondary goethite and hematite as impregnations with fine-grained kaolinite, and free Au(±Ag) associated with kaolinite-hematite/goethite aggregates is the typical and most common textural form of the upper, extensively leached and oxidized part of the deposit. Below the extensively altered upper part, oxidation phenomena are present but limited and primary sulfides and sulfosalts remain locally fresh, especially when found in association with fine-grained quartz and kaolinite. Goethite and hematite are present in fractures and fissures of the silicified sandstone, and locally pyrite is replaced by jarosite indicating relatively immature environment with highly acidic

and oxidative conditions and increased sulfate load. Mineralogical studies performed on sandstone samples near the transition zone revealed free Au associated with quartz clasts and goethite-kaolinite patches indicating that supergene oxidation phenomena and Au enrichment are active to depths of around 100m. On the other hand, mineralogical investigation of the refractory ore from the underlying andesitic breccia revealed no alteration of primary ore and absence of free Au grains, indicating a different mode of Au occurrence relative to the upper oxidized part. The surface and ground water samples collected from the vicinity of the Perama Hill deposit are characterized as acidic with high metal content when plotted on a Ficklin diagram (pH values less than 5.5 and heavy metal load greater than 1ppm) and resulted from ongoing oxidation phenomena in the lower parts of the mineralization where primary ore is still attacked by oxygenated, low pH percolating fluids. To this day, the andesitic breccia work as a barrier for infiltrating acidic Fe-rich fluids that eventually drain the overlying sandstone as acid rock drainage.

ΔΥΣΗ Η ΑΝΑΤΟΛΗ; ΒΟΡΡΑΣ Η ΝΟΤΟΣ; ΈΝΑ ΒΙΩΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΤΟ ΜΟΥΣΕΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΤΗΣ ΦΙΛΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

Τριπολιτσιώτου Φ.

Γεωλόγος, Υποψήφια Διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος Πανεπιστημίου Αθηνών

Εισαγωγή

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η προσπάθεια ανάδειξης των χαρτογραφικών και γεωλογικών εννοιών καθώς και η εκμάθηση του τρόπου προσανατολισμού στους μαθητές της Ε΄ τάξης του Δημοτικού, μέσα από το σχεδίαση και εφαρμογή ενός μουσειακού εκπαιδευτικού προγράμματος το οποίο συνδυάζει τη βιωματική διδασκαλία, τη δραστηριότητα πεδίου, τη μουσειακή εκπαίδευση και τη χρήση ΤΠΕ.

Το πρόγραμμα αυτό δημιουργήθηκε στο πλαίσιο του μαθήματος της Γεωγραφίας της Ε΄ τάξης και έχουν παρακολουθήσει περισσότεροι από 2000 μαθητές και αυτό βοήθησε σε βελτιώσεις του αρχικού σχεδιασμού.

Στόχοι

Η επίτευξη της χαρτογραφικής κατανόησης έχει, ως προϋπόθεση, την κατανόηση των βασικών χαρακτηριστικών των χαρτών. Η κλίμακα, οι χαρτογραφικές προβολές, η γενίκευση και ο συμβολισμός είναι κοινά στοιχεία σε κάθε χάρτη και θεωρούνται ως βασικά χαρακτηριστικά των χαρτών (Φιλιππακοπούλου Β & Νάκος Β) Έτσι οι εκπαιδευτικοί στόχοι του προγράμματος διακρίνονται σε γνωστικούς, συναισθηματικούς και ψυχοκινητικούς όπως συνοπτικά περιγράφονται στον Πίνακα 1.

Μεθοδολογία

Το πρόγραμμα κατά την επίσκεψη στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Φιλεκπαιδευτικής Εταιρείας, χωρίζεται σε δύο τμήματα:

Το πρώτο περιλαμβάνει τη θεωρητική ενότητα και πραγματοποιείται στον εσωτερικό χώρο του Μουσείου ενώ το δεύτερο πραγματοποιείται στον αύλειο χώρο του σχολείου και περιλαμβάνει τη δραστηριότητα πεδίου.

Το πρόγραμμα βασίστηκε στο διδακτικό μοντέλο (Paquin, 1995, Allard & Boucher 1998) (Πίνακας 2).

Βιωματική Διδασκαλία με τη χρήση ΤΠΕ

Για της ανάγκες του προγράμματος οι μαθητές μελετούν ειδικά τροποποιημένο χάρτη του σχολείου με τη χρήση Corel Photo Paint. Με τη χρήση διαφόρων προγραμμάτων έχει σχεδιαστεί τόσο το θεωρητικό κομμάτι όσο και η δραστηριότητα πεδίου όπου αξιοποιούνται tablets. Οι μαθητές με τη χρήση πυξίδας πραγματοποιούν διαδρομή μέσα στον κήπο του σχολείου μέσα από ένα διαμορφωμένο για την ηλικία τους εκπαιδευτικό πρόγραμμα.

Πίνακας 1.

| Γνωστικοί |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Να εντοπίσουν οι μαθητές τα βασικά χαρακτηριστικά χαρτών |
| <ul style="list-style-type: none"> • Να αναγνωρίσουν τα είδη χαρτών |
| <ul style="list-style-type: none"> • Να διασαφηνίσουν τις πληροφορίες που μας δίνουν οι χάρτες |
| <ul style="list-style-type: none"> • Να μπορέσουν να συγκρίνουν θεματικών χαρτών |
| Συναισθηματικοί στόχοι |
| <ul style="list-style-type: none"> • Να αναγνωρίσουν τη σημασία της χρήσης των χαρτών στην καθημερινή μας ζωή. • Να διασαφηνίσουν την ανάγκη ύπαρξης και των απλών χαρτών και την όχι κατάργησή τους από νέας τεχνολογίας χάρτες, GPS κλπ |
| Ψυχοκινητικοί στόχοι |
| <ul style="list-style-type: none"> • Να μάθουν να προσανατολίζονται με τη βοήθεια της πυξίδας και του χάρτη • Να προσανατολίζουν σωστά το χάρτη τους • Να μάθουν να διαβάζουν σημεία στο χάρτη • Να ακολουθούν συγκεκριμένη διαδρομή • Να μάθουν να συνεργάζονται ομαδικά |

Πίνακας 2

| Πριν την επίσκεψη | Τάξη | Προετοιμασία | Υποβολή θέματος μελέτης | Αναφορά στις βασικές χαρτογραφικές έννοιες |
|--------------------------|-------------|---------------------|--------------------------------------|---|
| Κατά την επίσκεψη | Μουσείο | Πραγματοποίηση | Μελέτη θέματος και συλλογή δεδομένων | Παρακολούθηση εκπαιδευτικού προγράμματος -εμπλουτισμός γνώσεων και δραστηριότητα πεδίου |
| Μετά την επίσκεψη | Τάξη | Επέκταση | Ανάλυση και σύνθεση | Οικοδόμηση γνώσεων |

Συμπεράσματα

Οι μαθητές εκφράζουν τον ενθουσιασμό τους καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος ρωτάνε όταν συναντήσουν δυσκολία, καθώς η δραστηριότητα πεδίου απαιτεί αυξημένη αντίληψη και συνδυασμό μαθηματικών γνώσεων και δεξιοτήτων που αποκτούν τη στιγμή εκείνη όμως ανταποκρίνονται άριστα. Δυστυχώς εκτός από τις γραπτές εντυπώσεις τους δεν έχει γίνει στατιστική ανάλυση καθώς ο χρόνος διεξαγωγής του προγράμματος είναι περιορισμένος στις 2 διδακτικές ώρες και έτσι η συμπλήρωση ερωτηματολογίου δεν είναι πάντα εφικτή προκειμένου να δοθεί περισσότερος χρόνος στη δράση πεδίου. Οι μαθητές μέσα από το πρόγραμμα αυτό αποκτούν τις δεξιότητες στις οποίες στοχεύει το πρόγραμμα αρχικά, ενώ έχει

παρατηρηθεί ότι και πολλοί από τους εκπαιδευτικούς οι οποίοι τα πρώτα χρόνια της διεξαγωγής του προγράμματος δεν γνώριζαν τον τρόπο χρήσης της πυξίδας πολλές φορές δυσκολεύονταν ακόμα και στο να κρατήσουν σωστά το χάρτη κατά τη διάρκεια της πορείας, τώρα μπορούν να βοηθούν ουσιαστικά στη ροή του προγράμματος. Έτσι, η εκπαίδευση στο μουσείο ικανοποιεί τις απαιτήσεις των Αναλυτικών Προγραμμάτων, αφού μέσω κατάλληλα σχεδιασμένων δραστηριοτήτων μέσα και έξω από τους χώρους του μουσείου:

- δραστηριοποιούνται οι αισθήσεις των μαθητών
- Οι μαθητές σκέφτονται, αναρωτιούνται, καταγράφουν, συγκρίνουν και τέλος,
- οι μαθητές ασκούνται στις διαδικασίες της επιστημονικής μεθόδου (Κόκκοτας Π., 2004)

Βιβλιογραφία

- Allard, M. & Boucher, S. 1998.** *Eduquer au musée. Un modèle theorique de pèdagogie muséale.* Cahier du Quebec.
- Κόκκοτας, Π., 2004.** *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών.* Αθήνα σελ 339.
- MIUR, 2002.** Raccomandazioni per l' attuazione delle Indicazioni Nazionali per i Piani di Studio Personalizzati nella Scuola Primaria. Rome: Ministero dell' Istruzione dell' Universita e della Ricerca (Miur), διαθέσιμο στο http://www.istruzione.it/news/2002/allegati/sperimentazione/raccomandazioni_primaria.pdf
- Raquin, M., 1995.** «Modèle didactique d' utilisation d' institution culturelles québécoises à des fins éducatives» *Loisir et Societe*, 18,2, pp309-324.
- Φιλίππακοπούλου, Β. και Νάκος, Β.** Παιδιά και χαρτογραφία http://users.ntua.gr/bnakos/Children_and_Mapping.html.

ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: ΛΙΓΝΙΤΕΣ

Τριπολιτσιώτου Φ.

Γεωλόγος, Υποψήφια Διδάκτωρ, Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος Πανεπιστημίου Αθηνών

Εισαγωγή

Η δημιουργία και εφαρμογή ενός εκπαιδευτικού μουσειακού προγράμματος με θέμα τους Γαιάνθρακες ως πηγή ενέργειας και την αειφορία, αποτελεί αντικείμενο της εργασίας αυτής. Πρόκειται για ένα διαθεματικό πρόγραμμα που συνδυάζει την γνώσεις Παλαιοντολογίας, Παλαιογεωγραφία και Φυσικής ενώ παράλληλα, γίνεται προσπάθεια ευαισθητοποίησης των μαθητών σε θέματα αειφορίας μέσα από εφαρμοσμένες παιδαγωγικές μεθόδους και πολυμεσικές δραστηριότητες αναδεικνύοντας μία προσπάθεια των Μουσείων να γίνουν σχολεία προσφέροντας μία ενδιαφέρουσα βιωματική και διαδραστική διδασκαλία.

Μεθοδολογία

Τα παιδιά από πολύ μικρή ηλικία διαμορφώνουν βιωματικές νοητικές παραστάσεις, κάποιες ιδέες, που τα βοηθούν να ερμηνεύσουν τις καθημερινές παρατηρήσεις και εμπειρίες τους. Οι ερμηνείες συνήθως διαφέρουν από τις επιστημονικές απόψεις, όμως φαίνεται ότι για τα παιδιά έχουν συνοχή και σχετίζονται με το χώρο των εμπειριών και το επίπεδο της αντιληπτικής τους ικανότητας (Vosniadou, Brewer, 1992). Το συγκεκριμένο πρόγραμμα του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας της Φιλεκπαιδευτικής Εταιρείας, στοχεύει στην διερεύνηση ιδεών σχετικών με την αειφορία και τις αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με το παλαιοπεριβάλλον που επικρατούσε κατά το σχηματισμό γαιανθράκων στο γεωλογικό χρόνο και φυσικά στην διόρθωση των λανθασμένων αντιλήψεων.

Το πρόγραμμα απευθύνεται σε μαθητές της Στ' τάξης του Δημοτικού και συνδέεται άμεσα με την ύλη του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών του Μαθήματος «Ερευνώ τα Φυσικά»

Το πρόγραμμα παρακολούθησαν 1200 μαθητές μέσα στη διάρκεια 7 ετών. Τα αποτελέσματα από την παρακολούθηση είναι ικανοποιητικά, όπως αυτά αξιολογήθηκαν από τις δασκάλες των τμημάτων και την υπεύθυνη του προγράμματος και οδήγησαν σε βελτιώσεις και διορθώσεις του αρχικού σχεδιασμού.

Εκπαιδευτικοί Στόχοι

Θεωρώντας ότι η προσέγγιση της διαθεματικότητας από τη σκοπιά του εξειδικευμένου αντικειμένου διδασκαλίας είναι μία επιστημολογικά έγκυρη προσέγγιση, (Κολιόπουλος Δ., 2004) οι στόχοι του συγκεκριμένου προγράμματος αναπτύχθηκαν στους ακόλουθους τρεις άξονες: γνωστικούς, συναισθηματικούς και ψυχοκινητικούς όπως με συντομία περιγράφονται στον *Πίνακα 1*.

Μεθοδολογία Πριν- Μετά

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα βασίστηκε στο διδακτικό μοντέλο των Paquin, 1995- Allard & Boucher 1998, όπως περιγράφεται στον *Πίνακα 2*.

Πίνακας 3

| | |
|------------------------|---|
| Γνωστικοί | Να γνωρίσουν οι μαθητές: <ul style="list-style-type: none"> • τον τρόπο σχηματισμού των λιγνιτών • το παλαιοπεριβάλλον σχηματισμού των γαιανθράκων • τις διάφορες μορφές ενέργειας |
| Συναισθηματικοί | Να κατανοήσουν οι μαθητές την έννοια της αειφορίας και τους τρόπους με τους οποίους μπορεί ο καθένας προσωπικά να συμβάλλει σε αυτή. |
| Ψυχοκινητικοί | Να αναζητήσουν απολιθωμένους οργανισμούς μέσα στο Μουσείο Να παίξουν διαδραστικά παιχνίδια μέσα από τη χρήση tablets |

Πίνακας 4

| | | | | |
|--------------------------|----------------|----------------|--------------------------------------|---|
| Πριν την επίσκεψη | Τάξη | Προετοιμασία | Υποβολή θέματος μελέτης | Προβληματισμός για το μουσειακό αντικείμενο |
| Κατά την επίσκεψη | Μουσείο | Πραγματοποίηση | Μελέτη θέματος και συλλογή δεδομένων | Παρατήρηση των μουσειακών εκθεμάτων |
| Μετά την επίσκεψη | Τάξη | Επέκταση | Ανάλυση και σύνθεση | Οικοδόμηση γνώσεων |

Επίσης αξιοποιήθηκε και η μέθοδος project όπου οι μαθητές συμπλήρωσαν ερωτηματολόγιο σχετικό με το θέμα πριν από την παρακολούθηση του προγράμματος και μετά το τέλος του. Οι ομάδες που συμμετείχαν στο ερωτηματολόγιο ήταν 26 ομάδες των 5 μαθητών η καθεμία, ενώ άλλες 6 ομάδες απάντησαν μόνο στο αρχικό ερωτηματολόγιο, οπότε δεν υπολογίστηκαν στην επεξεργασία των δεδομένων. Ο χρόνος διεξαγωγής του προγράμματος ήταν μία διδακτική ώρα, δηλαδή περίπου 45΄

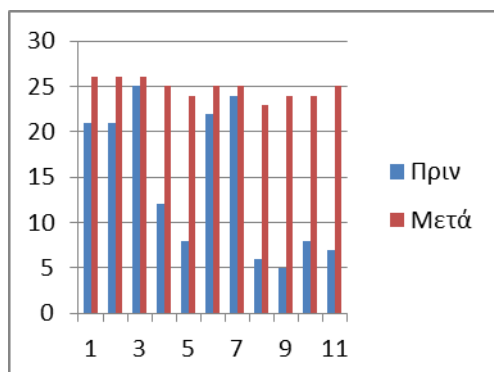
Το πρόγραμμα αξιοποιεί τη χρήση ΤΠΕ σε συνδυασμό με τη βιωματική μουσειακή εκπαίδευση.

Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν ήταν ιδιαίτερα ικανοποιητικά καθώς οι έννοιες της παλαιοντολογίας και της παλαιογεωγραφίας που υπήρχαν στο ερωτηματολόγιο αρχικά ήταν τελείως άγνωστες και η απάντηση δόθηκε τυχαία, ενώ στο τέλος μόνο 1 ομάδα δεν είχε απαντήσει σωστά σε όλα τα ερωτήματα του ερωτηματολογίου. Οι έννοιες της αειφορίας και της ενέργειας ελέγχθηκαν και οι μαθητές είχαν σωστές αντιλήψεις γύρω από αυτές καθώς το αντικείμενο το είχαν συζητήσει και στην τάξη τους.

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται το συγκριτικό διάγραμμα των σωστών απαντήσεων ανά ερώτηση πριν και μετά το πρόγραμμα, ενώ έχει γίνει και ανάλυση ανά ερώτηση.

Πίνακας 5



Βιβλιογραφία

- Allard, M. & Boucher, S., 1998.** Eduquer au musée. Un modèle theorique de pèdagogie muséale. *Cahier du Quebec*.
- Κολιόπουλος, Δ., 2004.** Θέματα διδακτικής φυσικών επιστημών. εκδ Μεταίχμιο σελ. 208.
- Raquin, M., 1995.** Modèle didactique d' utilization d' institution culturelles québécoises à des fins éducatives. *Loisir et Societe*, 18(2), 309-324.
- Vosniadou, S., Brewer, W. (1992),** Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.

USING THE ASTER GLOBAL DEM TO DERIVE EMPIRICAL RELATIONSHIPS AMONG TRIANGULAR FACET SLOPES AND SLIP RATES ALONG ACTIVE NORMAL FAULTS

Tsimi Chr.^{1,2} and Ganas A.²

¹University of Aegean, Mitilini, Greece *christinant@gmail.com*

²Institute of Geodynamics, National Observatory of Athens, 11810 Athens, *aganas@noa.gr*

The advent of global DEMs provided a uniform elevation dataset for to studying geomorphic parameters in a variety of settings. In this paper we use ASTER DEM data (30-m pixel size) are used to derive empirical relationships between triangular facet attributes and slip rates along active normal faults. We sampled 232 triangular facets along 10 normal faults in Greece and Bulgaria that slip with rates from 0.1 mm/yr up to 1.3 mm/yr (e.g. Caputo et al., 2010; Ganas et al., 1998, 2005a, 2005b; Papanikolaou et al., 2013; *Figure 1*). The studied normal faults accumulate Quaternary tectonic strain in well-known extensional provinces, such as central Greece, Crete and SW Bulgaria. The normal fault footwalls analysed herein have been developed under similar long-term climatic conditions. It is suggested that two key geometrical features of the youngest generation of triangular facets (slope angle and height) can provide useful metrics to assess rates of deformation when seismological and geodetic data are lacking or not found in sufficient quantity to make reasonable assessments. Our derived empirical relation between slip rate and facet slope angle is the following:

$$Y=0.057 \cdot X-1$$

where Y is fault slip rate (mm/yr) and X=facet slope angle (degrees), with an $R^2 = 0.728$. It is envisaged that our analysis may be helpful in assessing seismic hazard along normal faults with similar facet characteristics in other extensional settings.

References

- Caputo, R., Catalano, S., Monaco, C., Romagnoli, G., Tortorici, G. & Tortorici, L., 2010.** Active faulting on the island of Crete (Greece). *Geophysical Journal International*, 183, 111–126.
- Ganas, A., Roberts, G. & Memou, P., 1998.** Segment boundaries, the 1894 ruptures and strain patterns along the Atalanti Fault, central Greece. *Journal of Geodynamics*, 26, 461–486.
- Ganas, A, Pavlides, S & Karastathis, V., 2005a.** DEM-based morphometry of range-front escarpments in Attica, central Greece, and its relation to fault slip rates. *Geomorphology*, 65, 301–319.
- Ganas, A., Shanov, S., Drakatos, G., Dobrev, N., Sboras, S., Tsimi, C., Frangov, G. & Pavlides, S., 2005b.** Active fault segmentation in southwest Bulgaria and Coulomb stress triggering of the 1904 earthquake sequence. *Journal of Geodynamics*, 40 (2-3), 316-333.
- Papanikolaou, I. D., Roberts, G., Deligiannakis G., Sakellariou, A. & Vassilakis E., 2013.** The Sparta Fault, Southern Greece: From segmentation and tectonic geomorphology to seismic hazard mapping and time dependent probabilities. *Tectonophysics*, 597-598, 85-105.

Acknowledgements

The ASTER GDEM (Global Digital Elevation Model) version 2 was provided by the U.S. National Aeronautics and Space Administration (NASA) and Japan's Ministry of Economy, Trade, and Industry (METI) and it is available on the Internet. This research was funded by the General Secretariat for Research and Technology of Greece (GSRT), the National Observatory of Athens and the FP7 (Grant number 606888 / FP7-SPACE-2013-1) project RASOR <http://www.rasor-project.eu/>

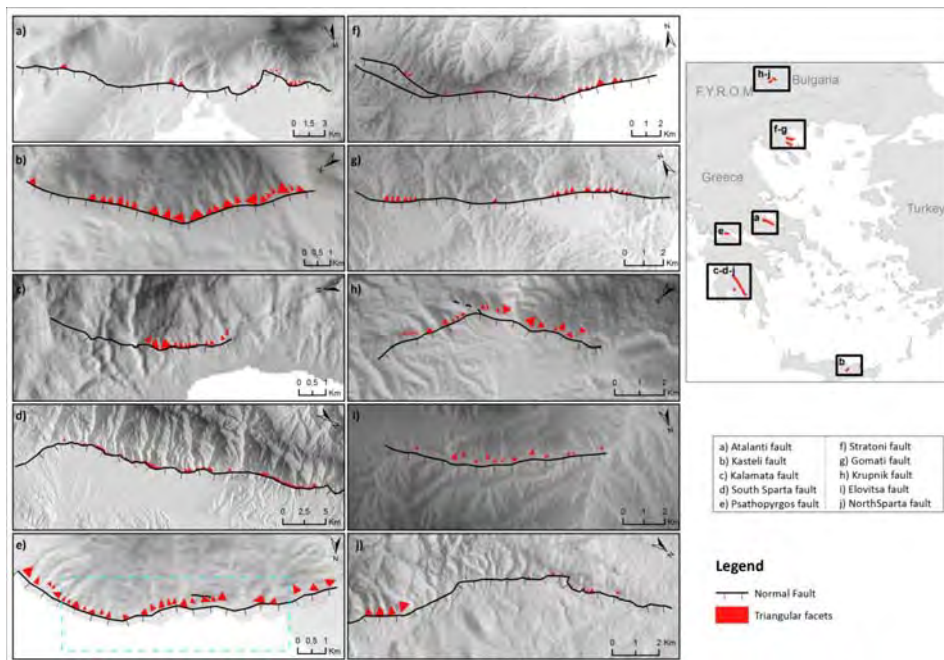


Figure 1. Traces of active faults (black lines with ticks on downthrown side) and extracted facets (red triangles). Facet size is on the same scale as fault trace.

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΡΑΔΟΝΙΟΥ ΣΕ ΣΠΗΛΑΙΩΔΕΙΣ ΤΕΚΤΟΝΟΚΑΡΣΤΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ ΤΗΣ Δ. ΚΡΗΤΗΣ: ΠΡΩΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Τσουκαλά Δ.¹, Πυλιώτης Ι.¹, Καλλίθρακας-Κοντός Ν.¹, Ποτηριάδης Κ.²,
Κολοβού Μ.² και Μανούτσογλου Ε.¹**

¹Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων, Πολυτεχνείο Κρήτης, Πολυτεχνειούπολη, Ακρωτήρι, 73100

²Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας, Πατριάρχου Γρηγορίου και Νεαπόλεως, 15310 Αγία Παρασκευή,
Τ.Θ 60092

Η σχέση μεταξύ έκλυσης ραδονίου, σεισμικότητας και ρηγμάτων έχει τεκμηριωθεί εδώ και δεκαετίες. Πέραν των αποτελεσμάτων δεκάδων ερευνητικών προγραμμάτων σχετικών με την μελέτη της συγκέντρωσης, κατανομής και συμπεριφοράς του ραδονίου σε υδατικά περιβάλλοντα αλλά και σε οικίες, η μελέτη της συγκέντρωσης και κατανομής του αερίου αυτού ιδιαίτερα σε σπηλαιώδεις τεκτονοκαρστικές δομές παραμένει πάντα επίκαιρη.

Μια ομάδα ερευνητών της Σχολής Μηχανικών Πόρων του Πολυτεχνείου Κρήτης και της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας, συνεπικουρούμενη από μέλη Σπηλαιολογικών ομάδων, ξεκίνησε την συστηματική καταγραφή αλλά και μελέτη συγκέντρωσης και κατανομής του ραδονίου σε προσβάσιμα σπήλαια και σπηλαιώδεις τεκτονοκαρστικές δομές αρχικά της Δυτικής Κρήτης. Στην εργασία αυτήν παρουσιάζονται τα πρώτα αποτελέσματα.

Για την μέτρηση και μελέτη έκλυσης του ραδιενεργού αερίου ραδονίου και την συγκέντρωση αυτού σε σπηλαιώδεις δομές που συνδέονται με ζώνες ρηγμάτων στην ευρύτερη περιοχή της Δυτικής Κρήτης, χρησιμοποιήθηκαν παθητικοί ανιχνευτές ραδονίου τύπου CR-39, που τοποθετήθηκαν αρχικά σε αντιπροσωπευτικά σπήλαια και σπηλαιοβάραθρα της περιοχής, για χρονικό διάστημα 3 μηνών, οι οποίοι κατέγραψαν τις τιμές της συγκέντρωσης καθώς επίσης και τις τιμές διαφυγής στην ατμόσφαιρα του αερίου αυτού αντίστοιχα. Στις σπηλαιώδεις δομές που έχουν επιλεγεί από τέσσερεις διαφορετικές γεωλογικές ενότητες μετρήθηκαν οι ακόλουθες τιμές:

Τα ανωτέρω καταδεικνύουν ότι: α) στις τεκτονοκαρστικές δομές των πετρωμάτων της Ομάδας των Πλακωδών Ασβεστολίθων εμφανίζονται αυξημένες τιμές είτε συγκέντρωσης εντός των σπηλαίων, είτε διαφυγής ραδονίου στην ατμόσφαιρα, β) αυξημένες τιμές ραδονίου εμφανίζουν τα σπήλαια και εντός των ασβεστολιθικών πετρωμάτων του Νεογενούς, που πιθανώς η πηγή προέλευσης του ραδονίου να σχετίζεται με τις εμφανίσεις λιγνιτών που υπάρχουν στην ευρύτερη περιοχή, γ) από τα παραπάνω κρίνεται αναγκαία η συστηματική μελέτη τόσο των σπηλαίων που συνδέονται με ρήγματα και ρηγματογόνες ζώνες της Ομάδας των Πλακωδών Ασβεστολίθων, όσο και οι αντίστοιχες δομές στα ανθρακικά του Νεογενούς.

| ΟΝΟΜΑ ΣΠΗΛΑΙΟΥ | ΠΕΡΙΟΧΗ | ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ | ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ | ΜΕΤΡΗΣΗ (Bq/m ³) |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--|------------------------------|
| Σπήλαιο Κρυονερίδας | Κρυονερίδα, Αποκόρωνα Χανίων | Σπήλαιο οριζόντιας διάταξης | Ομάδα Πλακωδών Ασβεστολίθων | 2207 |
| Σπήλαιο Περιστερέ | Κόκκινο χωριό, Αποκόρωνα Χανίων | Σπηλαιοβάραθρο | Ομάδα Πλακωδών Ασβεστολίθων | 275 |
| Σπήλαιο του Καβρού η τρύπα | Κόκκινο χωριό, Αποκόρωνα Χανίων | Σπηλαιοβάραθρο | Ομάδα Πλακωδών Ασβεστολίθων | 110 |
| Σπήλαιο των Κουρουπήδων | Κόκκινο χωριό, Αποκόρωνα Χανίων | Σπήλαιο οριζόντιας διάταξης | Ανθρακικοί σχηματισμοί του Νεογενούς | 1374 |
| Σπήλαιο Καραβότοπος | Κόκκινο χωριό, Αποκόρωνα Χανίων | Σπήλαιο οριζόντιας διάταξης | Ανθρακικοί σχηματισμοί του Νεογενούς | 1687 |
| Σπήλαιο Αγίου Ιωάννη του Ερημίτη | Ακρωτήρι Χανίων | Σπήλαιο οριζόντιας διάταξης | Ενότητα Τρυπαλίου | 74 |
| ΣΙΜΟΝΕΛΙ (Simonelli) | Παράκτια ζώνη, Ρέθυμνο | Σπήλαιο οριζόντιας διάταξης | Ανθρακικοί σχηματισμοί του Νεογενούς | 286 |
| Σπήλαιο Γερανίου | Γεράνι, Ρέθυμνο | Σπήλαιο οριζόντιας διάταξης | Ζώνη Τρίπολης | 1390 |
| Γουργούθακας | Λευκά Όρη, Χανιά | Σπηλαιοβάραθρο | Ομάδα Πλακωδών Ασβεστολίθων-Δολομίτες των Πλακωδών | 2024 |
| LO 1 | Λευκά Όρη, Χανιά | Σπήλαιο οριζόντιας διάταξης | Ομάδα Πλακωδών Ασβεστολίθων | 770 |
| LO 44 | Λευκά Όρη, Χανιά | Σπηλαιοβάραθρο | Ομάδα Πλακωδών Ασβεστολίθων | 1946 |
| LO 23 | Λευκά Όρη, Χανιά | Σπηλαιοβάραθρο | Ομάδα Πλακωδών Ασβεστολίθων | 2024 |
| Άγιος Αντώνιος | Κόμβος Ατσιπόπουλου, Ρέθυμνο | Σπήλαιο οριζόντιας διάταξης | Ανθρακικοί σχηματισμοί του Νεογενούς | 406 |

Η ΥΠΟΓΕΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΩΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΚΑΙ ΜΕΡΟΣ ΕΝΟΣ ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Φράγκος Α.

Πολιτικός Μηχανικός, Όθωνος 52-54, 14561 Κηφισιά, τηλ.2108016443, andreasfrangos@yahoo.com

Η απόφαση υπόγειας χάραξης και κατασκευής τεχνικών έργων που μπορούν να γίνουν επιφανειακά είναι πολυκριτηριακό θέμα που χρήζει συστηματικής και εμπειριστατωμένης τεχνολογικής έρευνας και έρευνας κόστους για το κατά πόσο συμφέρει ως επιλογή και τελική λύση. Το πεδίο της υπολογιστικής νοημοσύνης προσφέρει εργαλεία και μοντέλα για την προσομοίωση, ταξινόμηση και βελτιστοποίηση της απόφασης υπογειοποίησης έργων προς μελέτη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα συγκοινωνιακά έργα (λεωφόροι και συστήματα μητροπολιτικού σιδηρόδρομου) που πέρα των χωρικών αναγκών και του κόστους κατασκευής εξυπηρετούν πολλούς ακόμη παράγοντες όπως τις αντικειμενικές μεταφορικές ανάγκες, την εμπορική ανάπτυξη των εγγύτατων περιοχών, την ασφαλή μετακίνηση, την οικολογική ισορροπία, την ανάπτυξη της υπέργειας δόμησης, την κρατική πολιτική, την κοινωνική αποδοχή και πλήθος τεχνοκρατικών κριτηρίων.

Η εφικτότητα είναι προσεγγίσιμη χάρη στις μοντέρνες τεχνολογίες και στα χρηματοδοτικά προγράμματα. Η απόφαση είναι αντικείμενο επεξεργασίας πάρα πολλών δεδομένων από διαφορετικές γνωστικές περιοχές. Υπολογιστικοί αλγόριθμοι, τεχνητά νευρωνικά δίκτυα, μοντέλα ασαφούς λογικής, γενετικοί αλγόριθμοι και μαθηματικά μοντέλα που ανήκουν στο χώρο της υπολογιστικής νοημοσύνης μπορούν να αναδείξουν ιδιότητες και στατιστικές εκφάνσεις των δεδομένων που να είναι χρήσιμες για τη λήψη των αποφάσεων. Τα έργα αυτά είναι δαπανηρά και ανήκουν σε ένα ευρύτερο στρατηγικό σχεδιασμό τόσο γεωγραφικό όσο και τεχνικό ή ακόμη και πολιτικό. Αυτή η πλευρά του προβλήματος αντιμετωπίζεται από τη θεωρία των πολύπλοκων συστημάτων η οποία υποδηλώνει το αχανές τεχνοκρατικό πεδίο που ενσωματώνουν οι υπόψη επενδύσεις και τη διαρκή ανάδυση νέων χαρακτηριστικών που επηρεάζουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων τόσο πολιτικά όσο και μελετητικά.

Ο συνδυασμός της πολυπλοκότητας και των εργαλείων της υπολογιστικής νοημοσύνης είναι ένας άριστος σύμβουλος για μια ορθή αλλά και πλατιά επεξεργασία στοιχείων και υποκειμενικών κρίσεων που απαρτίζουν μια ολιστική προσέγγιση τεχνολογικού σχεδιασμού που αφήνει περιθώρια ανατροφοδότησης και μάθησης για την τελική λύση. Τα παραδείγματα έργων από τον ελληνικό και διεθνή χώρο είναι υποδείγματα μάθησης και εκπαίδευσης για υπολογιστικά νοήμονα μοντέλα που αναπτύσσουν ένα απέραντο γνωστικό υπόβαθρο υπέρ της βέλτιστης λύσης μελέτης και κατασκευής ενός πολύπλοκου υπόγειου συγκοινωνιακού έργου.

**ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ ΠΕΡΙ
ΒΑΣΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ “BSC IN EARTH
SCIENCES” ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΤΗΣ ΟΥΨΑΛΑ
(ΣΟΥΗΔΙΑ).**

Χουλιάρα Δέσποινα

Uppsala University, Uppsala, Σουηδία

Η εν λόγω τρέχουσα εργασία εκπονείται στα πλαίσια του προγράμματος “Msc in Earth Science, major in Geology” που διοργανώνεται από το Πανεπιστήμιο της Ουψάλα, Σουηδία στο οποίο έγινα δεκτή ως μεταπτυχιακή φοιτήτρια. Η μεταπτυχιακή εργασία κατατάσσεται στα υποχρεωτικά, για την απόκτηση του μεταπτυχιακού διπλώματος, μαθήματα και πραγματοποιείται στο εαρινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2014-2015. Αποτελεί μέρος της συνολικής έρευνας που γίνεται στο Educational Research Department of Earth Sciences του Πανεπιστημίου της Ουψάλας, υπό την επίβλεψη του καθηγητή και συντονιστή του προπτυχιακού προγράμματος του Πανεπιστημίου, Magnus Hellqvist, και παρουσιάστηκε ως προσχέδιο στο “Uppsala Universitet TUK-2015”, το οποίο αποτελεί πανεπιστημιακό παιδαγωγικό συνέδριο των τμημάτων Θετικών Επιστημών και Πληροφορικής.

Τα τελευταία χρόνια δίδεται ιδιαίτερη σημασία στην προϋπάρχουσα γνώση των φοιτητών Θετικών Επιστημών στην διαδικασία της μάθησης. Αυτή περιλαμβάνει, όσα οι φοιτητές έχουν μάθει από το σχολείο αλλά και τις γνώσεις αυτές, που «χτίζουν» διαισθητικά από την αλληλεπίδρασή τους με το κοινωνικό και πολιτισμικό περιβάλλον.

Στην περίπτωση, που η προϋπάρχουσα γνώση συμβαδίζει με την επιστημονική, μπορεί να λειτουργήσει ως «βάση» πάνω στην οποία θα προστεθούν νέα γνωστικά στοιχεία. Οι φοιτητές μπορούν, να δεχτούν ευκολότερα νέα γνωστικά στοιχεία, όταν μπορούν, να τα συνδέσουν με ό,τι ήδη γνωρίζουν.

Στην περίπτωση που η προϋπάρχουσα γνώση δεν συμβαδίζει με την επιστημονική οδηγεί σε «εναλλακτικές ιδέες». Πολλές φορές είναι τόσο καλά εγκατεστημένες, που δεν μπορούν να αλλάξουν μετά την διδασκαλία.

Στο πεδίο των επιστημών της Γης σε σχέση με άλλες θετικές επιστήμες, είναι σχετικά λίγη η έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί στις εναλλακτικές ιδέες φοιτητών. Ωστόσο, σύμφωνα με τις ήδη υπάρχουσες έρευνες, οι εναλλακτικές ιδέες φοιτητών επιστημών της Γης μπορούν να ομαδοποιηθούν σχετικά με:

- Τον γεωλογικό χρόνο
- Τον ρεολογικό και χημικό διαχωρισμό του εσωτερικού της Γης.
- Την θέση των τεκτονικών πλακών.
- Την κίνηση των τεκτονικών πλακών
- Την κατανομή των σεισμών και των ηφαιστειών και την σχέση τους με τις τεκτονικές πλάκες.

Το διαγνωστικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για την ανάδειξη των εναλλακτικών ιδεών των φοιτητών του Πανεπιστημίου της Ουψάλας, είναι ένα τεστ 20 ερωτήσεων

πολλαπλής επιλογής βασισμένο στο Geoscience Concept Inventory – GCI (Libarkin and Andersson, 2005).

Οι ερωτήσεις που επιλέχθηκαν αφορούν:

- Βαρυντικό και Μαγνητικό πεδίο της Γης
- Πηγές ενέργειας στην Γη
- Δομή της Γης
- Τεκτονικές πλάκες
- Ηφαιστειότητα και σεισμικότητα
- Προέλευση μάγματος
- Μέλλον της Γης

Μετά την συλλογή των ερωτηματολογίων θα γίνει στατιστική ανάλυση των εναλλακτικών ιδεών των φοιτητών με το λογισμικό SPSS (Statistical Package for Social Sciences).

Στόχος της εργασίας είναι η ανάδειξη των εναλλακτικών ιδεών και η οργάνωση της διδασκαλίας με τέτοιο τρόπο ώστε να εντοπίζονται και να αντικαθίστανται από την επιστημονικές, χτίζοντας έτσι μία αξιόπιστη γεωλογική γνώση.

PALEOSEISMICITY OF THE EASTERN MESSINIA FAULT ZONE, SW PELOPONNESUS (MESSINIA, GREECE)

Zygouri, V.¹, Valkaniotis, S.² Betzelou, K.³, Ganas A.³ and Koukouvelas I.¹

¹Department of Geology, University of Patras, 26500 Rion Patras, Greece.

zygouri@upatras.gr, iannis@upatras.gr

²Koronidos Str, 43100 Trikala, Greece. valkaniotis@yahoo.com

³Institute of Geodynamics, National Observatory of Athens, 11810 Athens, Greece. aganas@noa.gr, bejelouk@gmail.com

Abstract

The Eastern Messinia Fault Zone (EMFZ) is a complex system of primarily normal faults dipping westwards with a strike of NNW-SSE to N-S direction attaining a total length of more than 100 km from the northern Messinia plain in the north to the southern part of Mani peninsula in the south. The central part of the EMFZ, from the town of Oichalia to the city of Kalamata, was investigated by detailed field mapping of fault structures and post-alpine sediment formations. Several fault segments with lengths of 6 to 10km were mapped, defined and evaluated according to their state of activity and age. Moreover, a paleoseismological trench was excavated in the northern part of Pidima fault segment, one of the most prominent active segments of the central part of the EMFZ, in order to examine the paleoearthquake record of the fault system. Paleoseismological data confirms the possibility of a strong earthquake in this area.

Introduction

The Eastern Messinia Fault Zone (EMFZ) is part of a complex system of primarily normal faults dipping westwards with a strike of NNW-SSE to N-S direction attaining a total length of more than 100 km from the northern Messinia plain in the north to the southern part of Mani peninsula in the south. The continuity of the EMFZ is disrupted by overlapping faults and relay ramp structures.

The 1986 Ms 6.0 earthquake of Kalamata ruptured the Verga (Kalamata) fault, to the east of Kalamata city. This is considered a secondary fault, either a new structure that starts to form in the modern stress regime, either an older fault that re-activates, distributing the net-slip at this part of the EMFZ. A detailed field mapping of the central part of EMFZ took place in Stamatino and Pidima - Anthia faults (part of the mapping results is shown in *Figure 1*) and also revealed a new fault, Asprochoma, to the west of Kalamata city. Asprochoma fault is a NNW-SSE normal fault that extends southwards to the Messiniakos Gulf and connects to the submarine fault zones of the southern part of EMFZ (Kitries fault).

Description of the Pidima trench

The identified fault strands within the trench cause accumulation and/or displacement of the colluvial sediment succession (Fig. 2). Eight different mainly coarse lithofacies were recognized within the trench that are composed by high percentage of clay - muddy red matrix rich in angular limestone detritus. We consider the strongest evidence for paleoearthquakes to be the existence of successive colluvium wedges and fissure fill facies deposited adjacent to the fault strands as well as mega boulders disrupting the sediment succession (Fig. 2). Five earthquakes are revealed within the

trench during the last 25000 years after the dating of 10 samples. Based on colluvium tectonostratigraphy displacement per event ranges between 30cm to 1m, the slip rate of the fault is defined as 0.3 mm/yr, while its recurrence interval is in the order of 3000yrs.

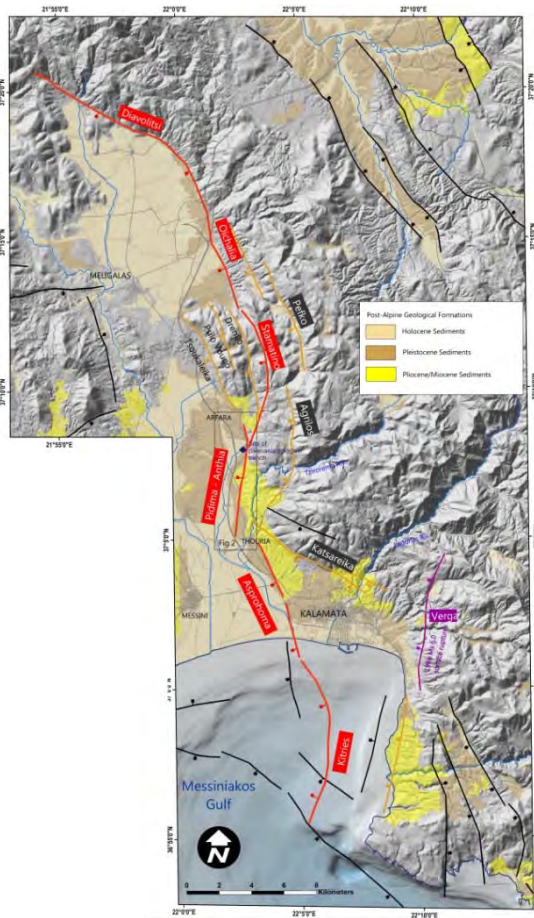


Figure 1 Detailed map of the Pidima-Anthia Fault. Fault traces shown as thick red lines. Possible or buried fault traces and morphological scarps are shown by dashed lines. Main contours (20 m) and minor contours (4 m) from detailed 1:5000 topographic maps.

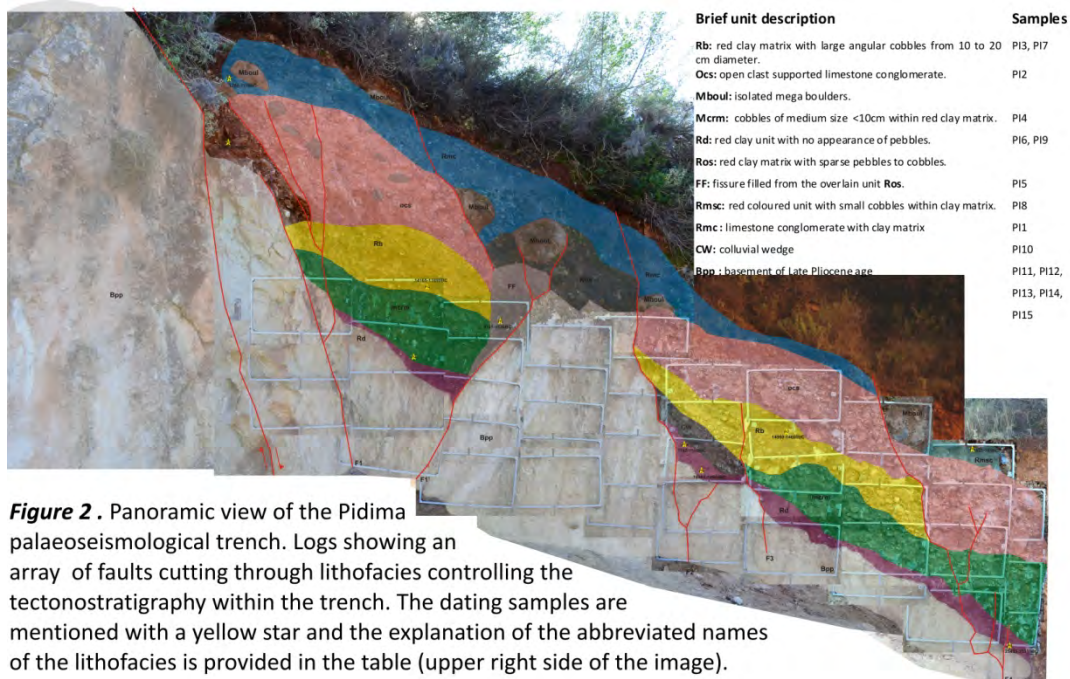


Figure 2 . Panoramic view of the Pidima palaeoseismological trench. Logs showing an array of faults cutting through lithofacies controlling the tectonostratigraphy within the trench. The dating samples are mentioned with a yellow star and the explanation of the abbreviated names of the lithofacies is provided in the table (upper right side of the image).

Conclusions

The EMFZ comprises many different fault segments of primarily west facing normal faults attaining a total length of more than 100 km consisting in this way a complex fault zone. New fault segments, like the Asprohoma fault to the west of Kalamata and offshore faults like Kitries and Kourtissa are assigned to the EMFZ. Paleoseismological results across the Pidima Fault suggest a continuous seismic activity in the last 25000 years. Stratigraphic record shows at least five events. The age estimates that constrain these events are radiocarbon ages of soil from post faulting colluvial deposits and fissure fills. Colluvial tectonostratigraphy and their displacement suggest surface rupturing events with vertical displacements on the order of 0.3-1m. This suggests that over the last 25000 yrs the slip rate of the fault is 0.3 mm/yr. Also paleoseismological data indicate a non systematic recurrence with a mean recurrence interval in the order of 3000yrs during the last 25000yrs. Thus an Ms 6.0 earthquake is possible to be hosted by the Pidima fault.

Acknowledgements

This research was funded by GSRT (Greek Secretariat for Research and Technology) under the Act “Infrastructure Upgrade for Seismic Protection of the Country and Strengthen Service Action – “SHIELD – ASPIDA” implemented under the Action “Development proposals for Research Bodies –KRIPIS”.

THE HELLENIC NATIONAL TSUNAMI WARNING CENTER: RESEARCH AND OPERATIONAL SERVICES

Papadopoulos G.A., Tselentis, A. and the Staff of the Institute of Geodynamics

Institute of Geodynamics, National Observatory of Athens, Tel: 210-3490165, email: papadop@noa.gr

Abstract

The region of Greece and of adjacent areas is characterized by high seismicity which is the highest in the entire Western Eurasian region. Large earthquakes with magnitudes up to about 8.5 have been historically reported. Some of these earthquakes produced large, destructive tsunamis. In the aftermath of the Indian Ocean 26 December 2004 devastating tsunami, the IOC/UNESCO country members decided to organize regional Tsunami Warning Systems (TWS) covering, among others, the North East Atlantic and the Mediterranean (NEAM) regions. Greece was one of the NEAMTWS founders by the end of 2005. With a law mandate issued by the end of 2010, the Institute of Geodynamic (IG) was charged to organize the Hellenic National Tsunami Warning Center (HL-NTWS), which since August 2012 became operational. Today the HL-NTWS is one of the four national centers that support operationally the NEAMTWS. The operational services provided by the HL-NTWS are harmonized with the common procedures, requirements and protocols determined by the IOC. Practically, within a few minutes a strong ($M \geq 5.5$) submarine earthquake is registered in Greece and the surrounding areas, a tsunami message is issued with warning content scaling with the earthquake magnitude in three operational levels: tsunami information, advisory or watch. The message is immediately forwarded by several means of telecommunication to the Greek and the EU civil protection authorities, to other ICG/NEAMTWS centers including IOC, as well as to a number of prescribed recipients in many European and Mediterranean country members. Since August 2012 twelve such tsunami messages were issued. The HL-NTWS is rapidly developing by improving its infrastructures and operational services. To this aim it is involved in several supporting activities: research, training, participation to international organizations and networks. The research which is performed within the frame of EU and national projects includes, among others, tsunami cataloguing and palaeotsunami studies, understanding of source mechanisms, numerical simulations of the tsunami generation, propagation and inundation, hazard and risk modelling, utilization of GPS records for operational use and many more. Due to the scarcity of tsunami events a programme for the training of the staff is an important component of the HL-NTWS function. The internal component of the programme consists of regular in-house training in algorithms and procedures. The external component is mainly based on a collaboration with the JRC of the European Commission for analyzing potentially tsunamigenic large earthquakes around the globe as well as for the participation at international training seminars.